



视角

# 5G 助推千行百业数字化转型：场景、路径及商业模式

郭克强<sup>1</sup>, 程锋<sup>2</sup>, 谭振龙<sup>1</sup>

(1. 中移数智科技有限公司, 北京 100080; 2. 中国移动通信集团设计院有限公司, 北京 100080)

**摘要:** 加快实现数字化转型, 是响应国家号召、顺应经济规律和推动企业发展的必然选择, 已成为千行百业共识。5G 是新一代信息通信技术的核心, 成为助推行业数字化转型的关键支撑。电信运营商联合垂直行业开展 5G 应用试点, 通过聚类提出的细分行业划分体系存在诸多问题, 且融合发展路径和商业模式不清晰。为此, 基于垂直行业和应用业务两大维度, 改进了新的 5G 行业应用场景体系和基于商业推演的创新预测方法, 提出 5G 与行业融合发展 3 种路径和模式: 一是 5G 对垂直行业原有网络的补充、替代与升级, 二是以 5G 为触点和载体提供泛在算力服务, 三是推进产业生态深度融合。

**关键词:** 5G; 垂直行业; 应用场景; 发展路径; 商业模式

**中图分类号:** TP393

**文献标志码:** A

**doi:** 10.11959/j.issn.1000-0801.2022112

## 5G empowers digital transformation of industries: scenario, pathway and business model

GUO Keqiang<sup>1</sup>, CHENG Feng<sup>2</sup>, TAN Zhenlong<sup>1</sup>

1. China Mobile Digital Consulting Co., Ltd., Beijing 100080, China

2. China Mobile Group Design Institute Co., Ltd., Beijing 100080, China

**Abstract:** Accelerating digital transformation is an inevitable choice of responding to the call-up of the government, conforming to economic laws and promoting enterprise-self development. 5G is the core of the new generation of information and communication technologies, and therefore is the key to the digital transformation of the enabling industry. Telecom operators have carried out 5G application pilot projects with vertical industries. While there are many problems in the application division system of segmented industries proposed by clustering, and the development path and business model of integration are still unclear. To this end, by using two dimensions based on vertical industry and application services, the new system of application scenarios of 5G+industries was presented, and three kinds of 5G+industries convergence development path and mode were presented: the first is a supplement, substitution or upgrade to the original networks for vertical industry, the second is using 5G as the contact and carrier service of computing resource, and the last is to promote industrial ecology fusion profoundly.

**Key words:** 5G, vertical industry, application scenario, development path, business model

收稿日期: 2021-11-02; 修回日期: 2022-03-29

通信作者: 郭克强, guokeqiang@cmdi.chinamobile.com

基金项目: 中国科协“高端科技创新智库青年项目”(No.2021ZZZLFZB1207117)

**Foundation Item:** China Association for Science and Technology “Youth Project of High-level Scientific and Technological Innovation Think-tank” (No.2021ZZZLFZB1207117)



## 0 引言

数字化转型作为当今世界社会经济系统最大的革命性变量,给旧体系、旧格局、旧秩序带来巨大冲击,同时也为国家、企业带来了生态重塑、错位竞争、弯道超车的重大机遇。从国家层面到企业和个人层面,从认知领域到研究和实践领域,各方对数字化转型的必要性、价值性和迫切性的理解达成了前所未有的统一。尽管经过国家出台推进政策要求、学界开展理论方法研究、企业实施转型探索实践等多方努力,我国数字化转型已经形成良好氛围,取得了初步成绩,然而“顶层规划强、方案落地弱”“对外宣传强、实际成效弱”“试点应用多、规模推广少”“理论方法多、成功案例少”等现实痛点依然困扰着各界,很多政府或企业仍然存在“不想转”“不敢转”“不会转”“转不好”等诸多难题。从数字化转型的支撑技术来看,以5G、人工智能、区块链为代表的新型信息通信技术成为有效保障转型落地的坚实基础。但是,决策者如何快速理解层出不穷的新概念、艰深复杂的新技术,研究者如何正确统计、预测和分析数字化转型相关的指标,企业如何在实际生产中如何将各项技术有效地融合应用,电信运营商如何摆脱“拿着锤子找钉子”的技术推广窘境,这些现实问题迫切需要各界给出答案,才能确保数字化转型朝着正确方向快速有效推进。在此背景下,以5G助推千行百业数字化转型的场景、路径及商业模式为切入点,开展初步探讨。

## 1 5G是助推数字化转型的核心技术

### 1.1 数字化转型是千行百业顺时应势的必然选择

加快数字化转型是响应国家号召、紧抓政策红利期的必然选择。党和国家深刻把握新一轮科技革命和产业变革的历史机遇,先后提出网络强国、数字中国、智慧社会等重大战略。“十四五”规划纲要首次单独设立“加快数字化发展、建设数字中国”新篇章,将数字化转型提升到前所未

有的战略高度。国家部委陆续出台多项通知要求,如国家发展和改革委员会推进“上云用数赋智”行动<sup>[1]</sup>、国务院国有资产监督管理委员会加快推进国有企业数字化转型<sup>[2]</sup>等。地方政府也纷纷制定数字化发展政策目标,如北京提出坚持以数字经济为先导,建设“全球数字经济标杆城市”;上海提出全面推进城市数字化转型,打造“国际数字之都”;浙江提出建设“数字浙江”,推进数字化改革;福建提出深化数字福建建设,打造“数字应用第一省”<sup>[3]</sup>。

加快数字化转型是顺应经济规律、把握增长新机理的必然选择。数字经济是继农业经济、工业经济之后新的经济形态,成为经济发展的新动能。理论上,数字经济不同于传统经济只强调价格与数量,其微观层面的增长机理是通过企业生产的规模经济效应和范围经济效应,满足消费者的多样化消费需求,并通过精准的匹配机制实现供求的动态、多元、复杂均衡,进而实现高质量发展<sup>[4]</sup>。新一轮产业革命背景下,信息通信技术创新发展,引发生产力、生产关系加速变革。国内外一批领先企业加快数字化、智能化转型,在以土地、劳动、资本等传统要素为驱动的经典增长模型中进一步引入数据、技术等新要素,形成以高速网络为基础、信息技术、数据要素为驱动的新型增长模式,实现对传统要素价值的放大、叠加、倍增。

加快数字化转型是推动企业发展、夯实核心竞争力的必然选择。随着经济的发展和居民可支配收入的增加,消费者的需求更加丰富多样,在选择商品时也变得更加自主理性。过去通过大规模、标准化、批量化、自动化生产便能满足市场需求的商业范式如今已不能充分满足消费者的多样化、个性化、定制化需求。企业是以营利为目的的经济组织,其开展数字化转型的出发点是利用数字化、智能化技术和能力,提高洞察力、协同力和敏捷力,打造核心竞争力,实现企业业务

创新、客户体验升级、运营效率提升，“开源、节流、增效”，以尽可能小的投入获得尽可能大的收益，确保价值最大化<sup>[5]</sup>。部分创新型企业积极探索实施数字化转型，改变了传统的生产模式或商业逻辑，催生出一大批行业“新贵”。

## 1.2 5G 成为数字化转型技术依托的核心环节

从“供给-需求”二元关系看，数字化转型的目标是利用信息通信技术，提高企业生产和供给能力，满足人们个性化、多样化的消费需求。从数据要素和实现基础看，数字化转型涉及到数据产生、数据传输、数据分析和数据交易等多环节全流程的处理，离不开“感知+连接+智能+信任”等信息通信技术的全方位支撑。其中，感知技术包括传感器、终端设备等，连接技术包括移动通信网络、有线宽带、卫星通信、物联网、云计算等，智能技术包括大数据、人工智能等，信任技术包括网络安全、信息安全、区块链等。

近年来，多项信息通信技术全面创新发展，由过去的单点技术突破进入到技术间共鸣式交互、群体性演变的爆发期，从助力经济发展的基础动力向引领经济发展的核心引擎加速转变。5G 技术由于渗透性强、带动作用明显，成为新一代信息通信技术的核心，推动各项技术加速融合、快速迭代，并由消费侧普及应用向生产侧全面扩散，驱动各项技术在产业转型过程中引发链式变革、产生乘数效应。

## 2 5G 赋能行业的应用场景

### 2.1 5G 为行业而生，为万物互联而来

5G 通信技术的需求与以往任何一代通信技术都存在巨大差异。从 1G 到 4G，移动网络重点面向人的连接，用户使用网络的主要诉求是类似的、连续的、一致的通信体验，因此网络特征和终端形态差别都不大；5G 除了满足人的连接，更加侧重面向物（设备、机器等）的连接，由于每一个“物”的终端形态、计算能力和计算目的都

不一样，因此所需的网络能力特性存在巨大差异。可以说，5G 是为行业而生，为万物互联而来。

5G 应用林林总总，增强型移动宽带（enhanced mobile broadband, eMBB）、大连接物联网（massive machine-type communication, mMTC）、超可靠低时延通信（ultra-reliable and low-latency communication, URLLC）仅仅是 5G 对于 3 个典型应用场景的概括描述，而非全部场景。经过前期研究探索和示范应用，业界对 5G 垂直行业的理解更加深入：强调行业共性需求，挖掘基础业务，聚类收敛通用场景，整合成行业通用方案，积累行业核心能力，并实现 5G 核心能力的灵活变现。

### 2.2 5G 行业应用场景体系

2019 年 6 月 6 日，我国工业和信息化部正式向中国电信集团有限公司、中国移动通信集团有限公司、中国联合通信有限公司、中国广播电视网络集团有限公司发放 5G 商用牌照，5G 进入规模化建设发展阶段。电信运营商通过对龙头示范项目、标杆试点企业的典型 5G 应用业务进行聚类，提出了细分行业的应用划分体系。但在统计分析和预测的实际应用中发现，部分行业界定因缺乏科学依据而不够准确，大量应用场景因存在交叉而容易引起重复计算，对企业的归类因具有较大主观性而难以有效指导市场拓展。总之，基于初期试点的应用场景划分体系无法支撑未来 5G+垂直行业长期的、大规模的发展，需要重新研究和改进。

为此，基于垂直行业和应用业务两大维度的界定和划分，提出新的 5G 行业应用场景体系，改进的 5G 行业应用场景体系如图 1 所示。在垂直行业维度方面，参考国家标准《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）对国民经济行业的一级分类，将应用 5G 的垂直行业划分为“十大经济类产业”，分别为农业、采矿、制造、电力、交通物流、住宿旅游、金融、教育、医疗卫生和文体娱。同时，考虑到 5G 网络覆盖需求以及部分既有的难以归入经济产业的需求，再增加“两大区域类产业”，

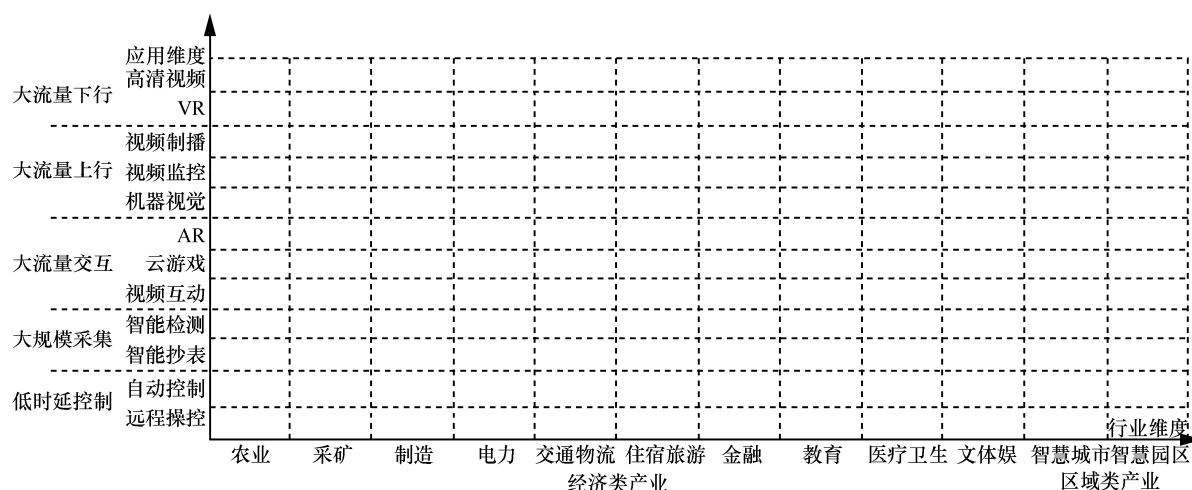


图1 改进的5G行业应用场景体系

分别为智慧城市和智慧园区。在业务应用维度方面，根据典型行业应用的网络能力需求，划分为“5种应用类型12种通用业务”，分别是：大流量下行类业务，下行速率要求高，包括高清视频、VR；大流量上行类业务，上行速率要求高，包括视频制播、视频监控、机器视觉；大流量交互类业务，上下行速率要求都高，包括AR、云游戏、视频互动；大规模采集类业务，上行为主，连接密度要求高，包括智能监测、智能抄表；低时延控制，下行为主，时延、可靠、安全要求高，包括自动驾驶和远程操控。

### 2.3 5G行业应用预测思路框架及模型方法

预测是一门科学，预测理论及模型方法是系统工程理论的重要组成部分。精准的电信业务预测是运营商合理开展网络规划设计和投资建设的重要输入和依据。经过多年研究探索，面向toC端的电信业务预测方法已经比较成熟，如用户渗透率法、市场占比法、手机终端换机法和流量分层迁移法等预测模型方法在行业实践中已获得广泛应用。然而在面向toB端进行5G行业应用业务预测时，由于5G的行业应用仍处于典型应用场景示范和规模化应用推广初期的阶段，现状及历史数据匮乏，基于曲线拟合的趋势外推等传统数理统计模型方法适用性较差，难以有效满足实践要求。

为此，参考科学预测理论的一般性流程，即“确定预测目的-搜集分析资料-选择预测方法-建立预测模型-模型检验-预测-误差分析-决策实施”。5G行业应用预测的基本目的包括：一是面向政企部门的行业推广，进一步完善业务选择模型，支撑市场分析，支撑营销推广策略；二是面向公网或专网需求分析，对应网络连接和承载能力，为无线网、核心网等专业资源配置提供输入。5G行业应用预测的特点包括：行业业务内容繁多，划分细致，当前业界技术方案多而业务分析及经济研究成果很少，预测颗粒度比较粗。预测的原则包括但不限于：逻辑相对严谨，支持参数优化，同时考虑数据是否可获得，操作是否简便。基于市场竞争环境下商业推演的基本逻辑，本文提出的基于商业情景推演的5G+细分行业连接规模预测思路如图2所示。

以5G+农业领域应用的业务预测为例：5G+农业应用场景主要包括大规模采集类和低时延控制基于商业情景推演的5G+细分行业连接规模预测思路类业务；农业可以进一步细分为农林牧渔业，在《中国统计年鉴》中可查到全国及各省级的农业整体规模指标包括农业播种面积和农林牧渔业的产值，5G+农业应用场景及其连接规模预测过程如图3所示。

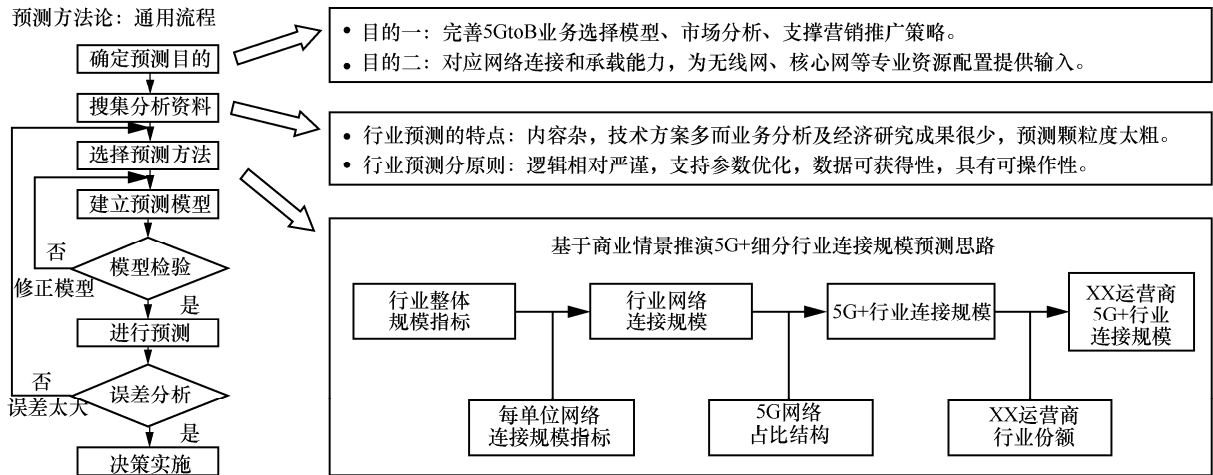


图2 基于商业情景推演的5G+细分行业连接规模预测思路

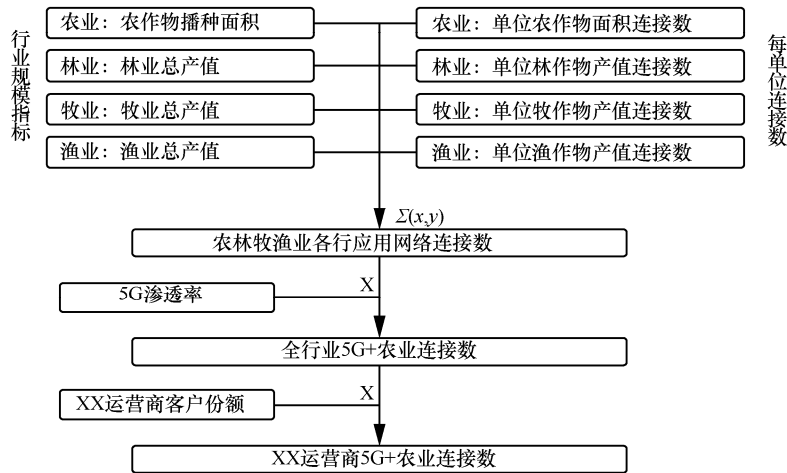
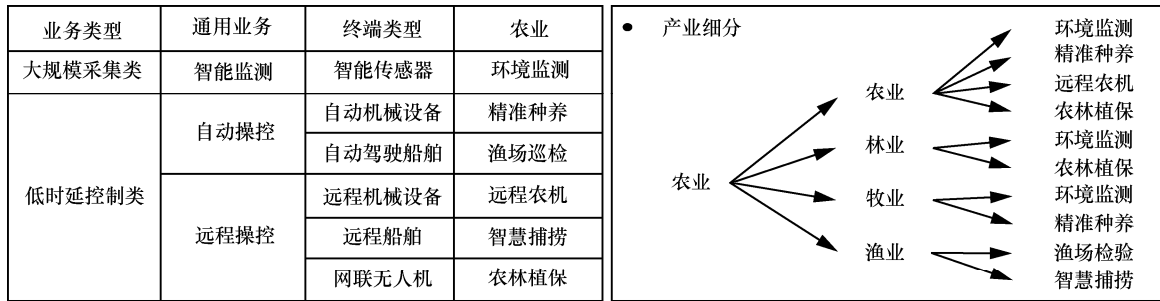


图3 5G+农业应用场景及其连接规模预测过程

### 3 5G 与行业融合发展的路径及商业模式

数字经济时代，各领域数字化转型需求日益迫切，催生了广阔的信息服务新蓝海。5G 除了服务个人消费领域，在千行百业的应用前景更加广阔。中国信息通信研究院研究成果显示，随着5G产业化发展，

到2030年5G有望带动我国直接经济产出6.3万亿元、间接经济产出10.6万亿元<sup>[6]</sup>。电信运营商积极推进5G+垂直行业的融合发展，但截至目前仍未出现“杀手级”的行业应用，发展路径和商业模式尚不明晰。综合业界探索及相关研究，本文认为5G与行业融合发展主要有3种路径和模式。



### 3.1 对原有网络补充、替代与升级

垂直行业经过多年的信息化改造，在生产、运营、管理等各领域大多已拥有了同轴电缆、光纤等有线宽带网络，或 Wi-Fi、2G、3G、4G、窄带物联网（narrow band internet of things，NB-IoT）、卫星等无线通信网络。如电力系统运用卫星、光缆、电力线通信（powerline communication，PLC）等多种技术构建了覆盖全国的立体式交叉专用通信网络；有些制造业企业运用光纤、工业 Wi-Fi、蓝牙等技术初步打造了“智慧工厂 1.0”，解决了工厂内数据传输、设备数字化管理、初级智能控制等基本需求。但随着垂直行业全方位深层次数字化转型升级，传统的通信技术在支撑行业新场景、新形态方面的痛点开始凸显，如光缆通信存在线路“尾巴”，布网难度大，限制了机器设备的可移动性，改造周期长、成本高；Wi-Fi 使用非授权频段，稳定性、安全性不足，覆盖范围有限；卫星通信带宽小、速率低、费用高、易受外界干扰；2G、3G、4G、NB-IoT 等蜂窝移动通信技术在传输速率、时延、连接能力、可靠性等方面难以全面支撑垂直行业高质量发展的需求——这也正是 5G 诞生的根本动因。

因此，5G 与行业融合发展最基本的路径就是利用 5G 技术实现对原有网络技术的补充、替代与升级。在这种发展路径下，可以沿用传统的网络运营的商业合作模式：电信运营商负责建设和优化 5G 网络，垂直行业客户需要明确自身业务对网络应用的具体场景、对网络能力的实际要求，以及现有网络改造或淘汰的执行方案等；同时，电信运营商向垂直行业客户提供公网或专网服务，双方充分沟通，协商采用基于连接数、可靠性、数据流量等不同维度、不同量纲的网络计费方式。

### 3.2 以 5G 为触点和载体提供算力

计算机的发明与应用开启了以信息科技为主导的第三次工业革命，将人类带到“算力时代”。算力如同第一次工业革命中的蒸汽和第二次工业

革命中的电力一样，激发了生产能力的大幅提升，成为经济社会加速发展的主要“动力”。早期的计算机体积庞大，计算能力十分有限。随着半导体集成电路的应用，计算机日益小型化，终端形态更加多样；同时，随着互联网的普及，终端向智能化方向发展，成为“智能终端”。如今，从手机、平板电脑、智能手环，到自动驾驶汽车、智能机器人，智能终端无处不在，形成了算力泛在的局面。一方面，算力泛在促进了生产生活的快速发展，给经济社会带来极大便利；但另一方面，算力泛在也带来了巨大的资源闲置，既是一种浪费，也带来一定成本压力。因此，如何把最佳的算力资源以最节约的方式交付给最合适的客户从而最高效地满足各类终端的计算需求，是各界关注的重点话题，也因此催生了诸如云计算、边缘计算、算力网络、云边协同、云网融合等一系列概念和技术<sup>[7]</sup>。

5G 作为新一代信息通信技术的核心，凭借大带宽、多连接、低时延、高可靠等特性，可以作为泛在算力的触点和载体，向垂直行业客户提供算力服务。在这种发展路径下，传统的网络运营的商业合作模式不再适用。电信运营商应当积极探索新的商业模式，从网络运营向算力运营转变，做好自身网络、云计算能力建设，同时积极纳入社会、产业的算力资源，打造算力交易网络平台；垂直行业需要抓住数字机遇，开放自有富裕算力，加快推进上云，并逐渐向云原生转型。

### 3.3 推进产业生态深度融合

产业的融合发展离不开各方的共同努力。在 5G 赋能行业的过程中，往往存在运营商不懂行业知识、行业不懂网络知识的问题，因此存在较大的沟通成本，导致解决方案不理想、融合效果不佳。

标准是产业规模化的基础，5G 标准在制定过程中引入了大量行业标准，但标准的碎片化现象仍然突出，各个行业均存在信息化规范和标准，包括国家标准、行业标准和团体标准，也有很多

大型企业有自己的企业标准, 5G 与垂直行业融合要探索技术规范和标准的融合。

平台经济是互联网的主流商业模式范式, 随着互联网从消费领域向产业领域扩散, 5G 将协同垂直行业向平台型经济转型, 其交易结构、成本结构、行业利润分配结构以及平台能力将会发生重构<sup>[8]</sup>。产业链上游的制造环节企业也应当加强协同。

## 4 结束语

以 5G 为核心的新一代信息通信技术为基础支撑, 加快推进数字化转型, 已成为千行百业的共识。电信运营商联合垂直行业龙头标杆企业共同探索了 5G 应用业务, 并通过聚类提出细分行业的应用划分体系, 但存在行业界定不够准确、应用场景存在交叉、企业归类主观性较大等问题, 无法支撑未来 5G+垂直行业长期的、大规模的发展。为此, 基于垂直行业和应用业务两大维度, 提出了由“10 大经济类产业+2 大区域类产业”和“5 种应用类型 12 种通用业务”构成的新的 5G 行业应用场景体系, 以及基于商业情景推演的 5G+细分行业连接规模预测思路和方法, 有利于相关指标的正确统计、预测和高效分析。综合业界探索及相关研究, 提出了 5G 与行业融合发展主要有 3 种路径和模式: 一是利用 5G 对垂直行业原有网络进行补充、替代与升级, 二是以 5G 为触点和载体提供泛在算力服务, 三是推进产业生态在标准、商业范式、产业链等方面的深度融合。

## 参考文献:

- [1] 国家发改委, 中央网信办. 关于推进“上云用数赋智”行动培育新发展实施方案的通知[EB]. 2020.  
National Development and Reform Commission, Cyberspace Administration of China. Notice of issuing the plan for promoting the actions of “migrating to cloud, using digital tools and enabling intelligence” and fostering the development of new economy [EB]. 2020.

- [2] 国务院国资委科创局. 关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知[EB]. 2020.  
State-owned Assets Supervision and Administration Commission of the State Council. Notice of accelerating the digital transformation of state-owned enterprises[EB]. 2020.
- [3] 人民邮电报. 各地两会热议数字经济新业态新模式成焦点[EB]. 2021.  
People's Posts and Telecommunications News. Hot discussion of the two sessions around the digital economy new formats new models into the focus[EB]. 2021.
- [4] 丁志帆. 数字经济驱动经济高质量发展的机制研究: 一个理论分析框架[J]. 现代经济探讨, 2020(1): 85-92.  
DING Z F. Research on the mechanism of digital economy driving high quality economic development: a theoretical analysis framework[J]. Modern Economic Research, 2020(1): 85-92.
- [5] 中国企业数字化联盟. 2021 数字化转型白皮书[R]. 2021.  
China Enterprise Digital Alliance. 2021 digital transformation white paper[R]. 2021.
- [6] 中国信息通信研究院. 5G 经济社会影响白皮书[R]. 2017.  
China Academy of Information and Communications. The economic and social impact of 5G white paper[R]. 2021.
- [7] 贾庆民, 丁瑞, 刘辉, 等. 算力网络研究进展综述[J]. 网络与信息安全学报, 2021, 7(5): 1-12.  
JIA Q M, DING R, LIU H, et al. Survey on research progress for compute first networking[J]. Chinese Journal of Network and Information Security, 2021, 7(5): 1-12.
- [8] 杨骅, 王倩. 5G 应用创新发展策略研究[J]. 移动通信, 2021, 45(1): 107-111, 116.  
YANG H, WANG Q. Research on 5G application innovation development strategy[J]. Mobile Communications, 2021, 45(1): 107-111, 116.

## [作者简介]



郭克强 (1989- ), 男, 博士, 中移数智科技有限公司工程师, 主要研究方向为能源与信息产业融合发展、管理系统工程、5G 产业及应用、数字化转型。

程锋 (1975- ), 男, 中国移动通信集团设计院有限公司高级工程师, 主要研究方向为通信网络规划、5G 产业及应用、智能电网、物联网。

谭振龙 (1982- ), 男, 中移数智科技有限公司高级工程师, 主要研究方向为数字化转型、战略规划、5G 产业与应用、新型信息通信基础设施规划。