



综述

5GtoB 规模复制方法论及标准化能力构建

孙鹏飞, 林立, 司哲

(华为技术有限公司, 广东 深圳 518129)

摘要: 5GtoB 正在步入规模复制期, 由于无法照搬 toC 的模式, 也没有可以借鉴的经验, 从而走进“无人区”。从理论及实践出发, 力图从方法论及标准化能力构建的角度, 对 5GtoB 如何取得成功的规模复制提出探究。首先, 提出 5GtoB 规模复制成功的方法论框架 $C=f(S,R)$ 。随后, 从关键角色和应用场景两个方面, 梳理了繁杂的 5GtoB 生态系统。在此基础上, 提出了 5GtoB 规模复制需要具备的标准化能力, 并对标准化能力的构建提出了建议及展望。

关键词: 5GtoB; 标准化能力; 方法论; 关键角色; 应用场景

中图分类号: TP393

文献标志码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2022105

Methodology and standardised competence construction of 5GtoB scaled replication

SUN Pengfei, LIN Li, SI Zhe

Huawei Technologies Co., Ltd., Shenzhen 518129, China

Abstract: 5GtoB is entering into the period of scaled replication. Without the reference from existing experience and from the pattern of toC industry, it has stepped into no man's land. Based on theoretical and practical studies, it was aiming at analysing how 5GtoB can be successful from both methodology and standardised competence construction perspectives. Firstly, the methodology framework of 5GtoB success was raised. Secondly, from both key roles and scenario aspects, complex 5GtoB ecosystem was systematically investigated. Thirdly, the standardised competence of 5GtoB scaled replication was examined. Finally, from standardisation aspect, suggestion and perspective of 5GtoB key competence construction was thoroughly analysed.

Key words: 5GtoB, standardized competence, methodology, key roles, key scenario

0 引言

自 2019 年开始, 全球进入 5G 商用普及阶段。以中国为例, 截至 2021 年 10 月月底, 已经建成 5G 基站 129.1 万个, 覆盖全国所有地级

以上的城市市区, 97%以上的县区以及 50%的乡镇镇区^[1]。5G 已进入 20 多个行业助力数字化转型, 中国各大运营商已实施 6 000 多个创新项目并签署了数千个 5G 商用合同^[2]。5GtoB 正式商用启航, 不断走深向实, 在工业、医疗、港口



等各领域开展应用实践，目前已进入规模化发展的关键时期^[3]。基于产业各方的共同努力，5GtoB的产业探索正逐步兑现其商业价值，为千行百业的数字化转型提供了新方式、新方法和新路径。

2021年，5GtoB在行业的应用取得了长足的进步，在湖南湘钢实现5G专网及应用的可视、可管、可控，助力传统制造企业高质量发展与转型升级。在麻家梁煤业，初步实现了井上、井下安全、生产、经营等领域的5G全覆盖，为煤矿提质增效、产业提档升级提供了强力支撑^[4]。在安徽海螺水泥，业界联合突破了一批工业技术应用的共性关键技术瓶颈，基于5G+智能+行业标准的应用推动了水泥行业的数字化转型。

1 5GtoB 进入规模复制阶段

随着技术的成熟和5G产业生态链的成熟，5G在各行各业都将提供高质量的网络服务及应用支持^[5]。5G行业应用发展阶段如图1所示，5G行业应用正在经历从应用探索与孵化到规模复制阶段。2019年是5G商用元年，行业应用主要来自两个方面：首先是过去窄带物联应用的延伸和替代，比如说工厂的传感器等IoT终端，开始向5G迁移；其次，3G/4G时代已经频繁应用无线技术

中的一些场景，开始使用5G技术(如无线摄像头、AR/VR眼镜、无人机等)，严格来说，这些应用属于toB和toC的重叠地带。

2020年开始，5GtoB在一些重点行业(如矿山、港口、钢铁等)开始加快初步应用步伐。这些应用主要以5G的上行大带宽应用为主，并开始向低时延、高可靠等体现5G优势能力的应用进行探索。

2021年，5GtoB开始从孵化与应用探索向规模复制演进。在这个过程中，5G的应用开始向企业的核心生产流程渗透，不仅是外围的摄像头和无人机等，更重要的是开始向企业的核心生产领域渗透，在数据采集、智能检测及远程控制等领域发挥越来越大的作用，加速推动了各行各业的数字化进程。

5GtoB的规模复制，相当于从“样板房”到“商品房”的跨越。5GtoC与5GtoB特点对比见表1。由于在客户需求满足、产品开发上市及业务开通保障等方面与传统的toC业务存在很大的差别，5GtoB的规模复制无法照搬toC的模式，也没有可以借鉴的经验，从而走进“无人区”。

2 5GtoB 规模复制方法论

探讨5GtoB规模复制的方法及路径，必须建立一个包括关键要素及其相互关系的统一框架。

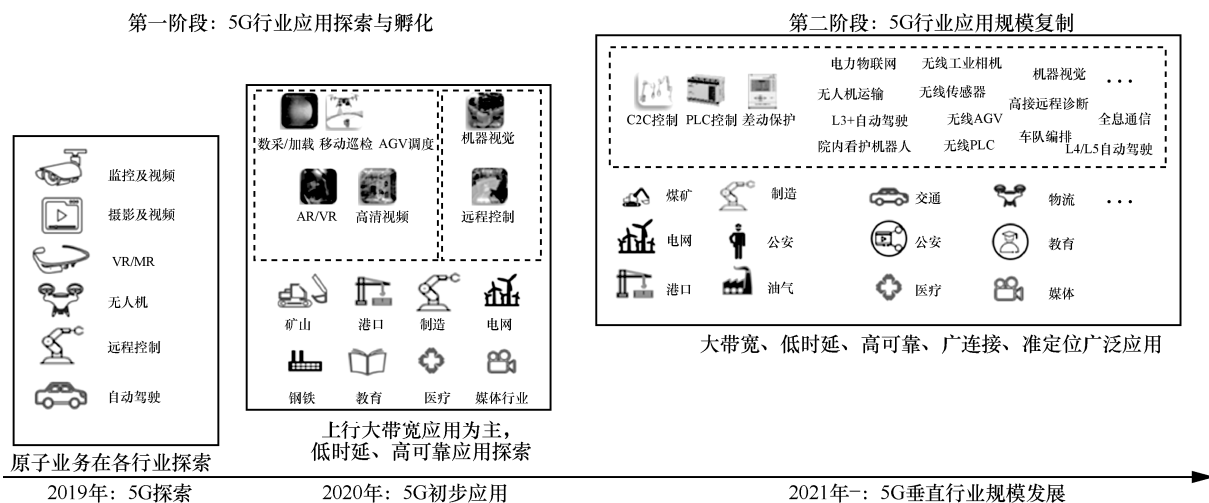


图1 5G行业应用发展阶段

表1 5GtoC与5GtoB特点对比

对比项	5GtoC	5GtoB
客户需求满足	- 客户需要的业务设计在产品上市之前; - 客户业务变更不会给运营商网络带来影响; - 消费者对网络SLA没有特殊需求; - 消费者个体用户对网络单点故障投诉率较低,客户响应以降低群障投诉为目标	- 企业客户的业务设计在项目合同签订后; - 客户业务变更会对运营商网络带来影响; - 企业对于网络质量SLA(带宽、时延、可靠性)有普遍要求; - 企业客户投诉涉及企业生产安全,投诉响应级别高
产品开发上市	- 产品开发不需要定制化:面向大众消费者,注重产品的共性,产品种类相对较少; - 上市依赖于网络建设:先建好网络,再发展客户	- 定制化服务是常态:产品开发面向行业客户,产品开发基于行业客户特点进行定制; - 商品上市大多采用项目式管理:先签合同,再建网,再提供产品
业务开通保障	- 客户业务开通采用传统OSS系统,采用高频批量开通方式; - 没有租户级业务保障,租户服务质量不可视; - 网络监控聚焦网络共性部分,聚焦群障,关注网络的整体运行情况	- 业务开通采用编排系统,端到端业务设计、端到端业务监控同时进行; - 企业客户对业务质量有可视化要求,需要提供租户级的业务保障能力; - 业务监控注重端到端的网络SLA指标,关注企业客户网络切片运行情况

5GtoB 规模复制要素体系框架如图 2 所示,当以满足 5GtoB 场景应用需求为目标,以梳理相关利益方资源供给为牵引,以关键能力为导向,可以推导出 5GtoB 规模复制的关键要素体系框架^[6]。

场景 (scenario)、角色 (role) 与能力 (capability) 3 个要素共同搭建了 5GtoB 规模复制的成功要素体系,即不同角色,在不同的场景下,需要具备不同的关键能力,才能推动 5GtoB 规模复制的成功。

2.1 5GtoB 规模复制关键角色

在传统 toC 业务中,一般商业模式只包括甲

方和乙方,但 5GtoB 的商业模式及生态链都非常复杂,包括了多种角色。由于需要面向千行百业孵化新能力底座、重构面向行业的运营平台和服务流程,5GtoB 的服务能力也从网络连接服务,逐步向平台集成、应用和服务方式转变。通过对 5GtoB 产业链进行剖析,笔者认为 5GtoB 规模复制的成功,包括 5 个关键角色的共同作用,分别是运营商、行业云服务商、系统集成商 (system integrator, SI)、行业应用开发者以及行业客户。这些角色相互协同、相互作用,并依据其生态位协同关系构建闭环的 5GtoB 价

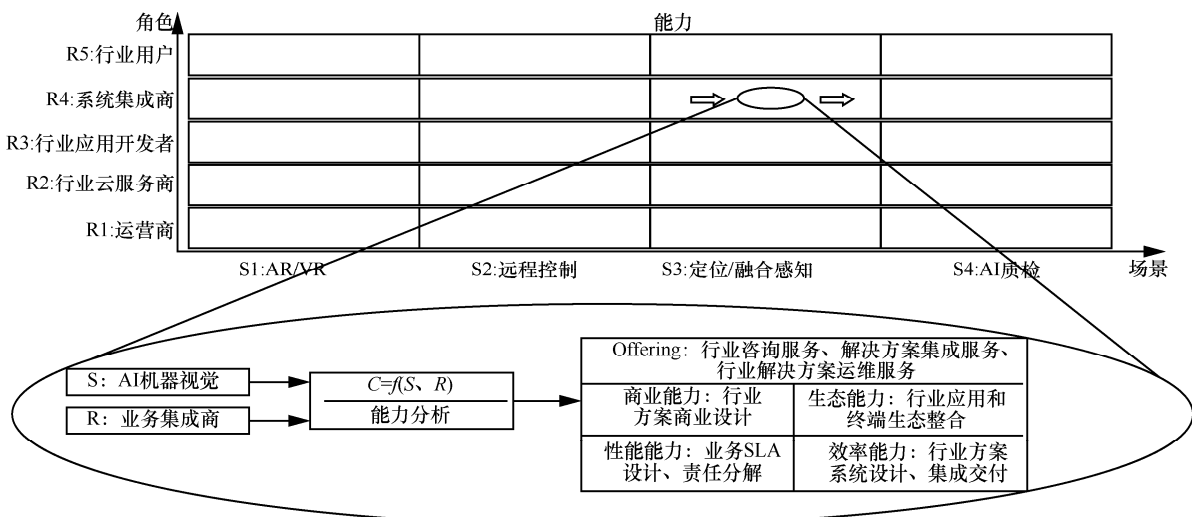


图2 5GtoB 规模复制的关键要素体系框架



值传递链条，具体如下。

- 运营商：主要为行业解决方案提供 5G 网络连接服务，负责网络产商品设计、网络运维保障等，其主要交付内容包括网络产商品、网络规划设计、网络运维保障服务等。运营商提供网络的基础能力，包括如带宽、时延、定位、安全等以及网络的运营、运维和管理能力，通过提供不同服务质量层次和定价水平以匹配每位客户的需求和预算。引入多种网络技术能够提供在网络组织和性能方面的差异化能力。通过被系统集成商集成向行业客户提供网络服务，或者直接面向行业客户。
- 行业云服务商：主要为行业客户、系统集成商提供行业应用软件运行需要的云计算相关产品及服务，并为行业应用开发者提供行业应用开发的整套云上开发流水线，并提供行业市场汇聚行业场景化解决方案，为行业客户和系统集成商提供良好的交易界面。由于未来的行业应用都会以云服务的方式提供，行业云服务商提供行业云平台的同时，还提供面向行业应用开发者的应用使能中心和面向行业用户、系统集成商的行业应用市场。
- 行业应用开发者：主要为行业客户提供产品化或者定制化的行业应用，包括软件和硬件的设计、开发和制造。其作为在产业链中行业软硬件的生态伙伴，需要将产品/商品上架到行业云服务商，作为生态一起为行业客户提供产品和服务。其是运营商、行业云服务商、系统集成商的伙伴，需要通过合作来实现价值共赢。其交付内容还包括输出行业应用场景定义、应用系统功能及接口说明、终端产品说明及服务以及行业终端认证/测试规范等标准交付件。
- 系统集成商：作为面向行业客户交付整体

5GtoB 解决方案的责任主体，系统集成商有很强行业理解力、通过整合资源提供行业解决方案的业务咨询、顶层设计、建设规划咨询等服务，并负责总体方案设计、业务 SLA 责任分解、系统预集成测试、集成交付等。这个角色具备拉通网络、云、软件开发和其他系统的能力，有长期行业客户服务经验。其主要交付内容包括行业解决方案、系统集成服务以及系统运维服务等，并输出系统集成验收方案和标准等相关体系化标准交付件。

- 行业客户：即 5GtoB 解决方案的最终用户、项目业主，包括产业链核心企业、产业链生态企业以及客户单位等相关角色。其拥有对行业需求的充分认识以及丰富的行业方案应用经验，与系统集成商对接需求，有些可以组建自己的开发运营团队，形成完整的解决方案。行业客户在产业链中主要职责为开展可行性研究、立项招标以及合同签订，并开展实施、联调、验收与运营维护。

2.2 5GtoB 应用场景

“十四五”规划纲要将 5G 发展放在一个重要位置，指出要“构建基于 5G 的应用场景和产业生态”，包括智能交通、智慧能源、智能制造、智慧农业及水利、智慧教育、智慧医疗以及智慧文旅等 10 类应用场景^[7]，这为 5GtoB 场景的规划建设提出了顶层设计。在这个文件的指导下，场景的识别和规划应该结合行业方向，并进一步识别可以通过 5G 相关技术解决的痛点和需求，归纳总结 5GtoB 的共性应用场景，并以此为牵引构建通用的综合性解决方案。

从 5GtoB 规模复制的角度，场景的选择应该遵循以下 5 个方面的基本原则。

- 场景有刚需：该场景是否为行业带来降本、增效、创收的角度。随着 5GtoB 从探索解

化期进入规模发展期,场景的选择应该选择刚需场景,避免为了应用 5G 而牵强附会找一些非必需场景的情况。

- 联接有价值:场景应该体现 5G 的不可替代性,在场景选择时,应该对竞争技术如光纤、Wi-Fi 等在同样场景下的优缺点做详细对比。只有真正体现 5G 技术优势的场景才是有价值的场景。
- 商业可持续:场景的成本和 SLA 要可以被行业用户接受,可以商用复制,只有这样,才能保证 5GtoB 业务发展的可持续性,真正从技术驱动、政策驱动走向需求驱动、市场驱动及价值驱动。
- 市场有规模:需要对场景适用的行业/企业部署的市场规模进行经济分析,只有相对规模较大的场景才能支撑网络、平台及生态的投资。同时,场景的选择应该尽量选择可以适用于多个行业的通用场景,而不是只在某个特定行业才存在的孤立场景。
- 跨域有融合:场景要能够体现 5G、AI、云、计算等多域协同技术互相赋能及融合带来的新价值,而不单纯是 5G 带来的联接价值。

由以上 5 个基本原则出发,总结得到 5GtoB 规模复制的十大关键应用场景见表 2。

3 5GtoB 规模复制关键能力建设

3.1 4 种关键能力

根据 5GtoB 应用场景面对的技术挑战以及不同角色承担的职责,可以分析得出每个角色需要具备的能力,即关键能力是由不同场景和角色决定的,可以表达为 $C=f(S,R)$,其中能力包括性能能力、效率能力、生态能力和商业能力等,5GtoB 规模复制关键能力如图 3 所示。

3.1.1 性能能力

性能能力聚焦网络能力支撑、业务 SLA 的设计和实现,是 5GtoB 规模复制成功的根基和其他成功要素发挥作用的基础支撑。随着 3GPP Release15、Release16、Release17 版本的连续演进,5G 的关键使能技术(如 5G 确定性网络、5G 行业虚拟专网、边缘计算、端到端网络切片技术、毫米波技术等)均不断取得阶段性进展。低时延、确定性、超可靠等高性能指标的进一步升级为特定领域赋能提供基础共性能力。

同时,性能能力已经从传统的增强型移动宽

表 2 5GtoB 规模复制的关键应用场景

对比项	AI 质检	AR/VR	远程控制	数采/数传	巡检	定位/融合感知	广域网	AI 算法算力	AGV/工业机器人
适用行业举例	钢铁 矿业 制造	钢铁 电力 油气	钢铁 矿业 电力	钢铁 电力 油气	矿业 电力 警务	钢铁 制造 化工	警务 电力 交通	钢铁 制造 化工	制造 物流 家电

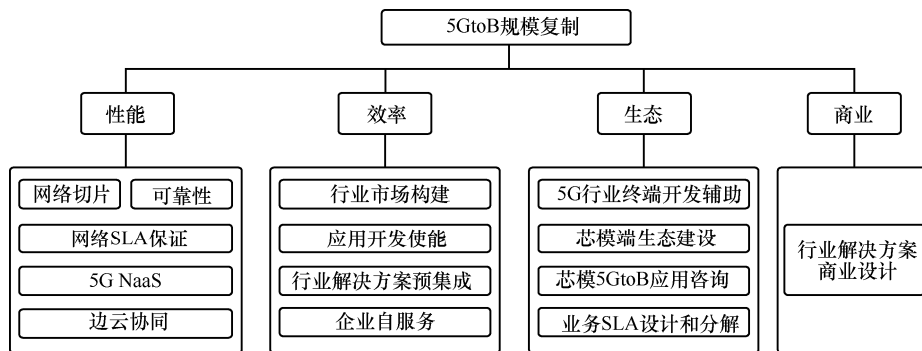


图 3 5GtoB 规模复制关键能力



带 (enhanced mobile broadband, eMBB)、超可靠低时延通信 (ultra-reliable and low-latency communication, URLLC)、大连接物联网 (massive machine-type communication, mMTC) 三大 5G 应用场景, 开始向基于上行超带宽 (uplink centric broadband communication, UCBC)、宽带实时交互 (real-time broadband communication, RTBC)、融合感知通信 (harmonized communication and sensing, HCS) 等 5G-Advanced 技术演进, 进一步提高通信速率, 拓展通信覆盖范围, 增强系统的智能性, 探索新的应用场景。

3.1.2 效率能力

效率能力聚焦运营及运维平台能力的构建, 是 5GtoB 进入千行百业和实现可持续发展及批量复制的关键。5GtoB 业务主要是信息技术 (information technology, IT)、通信技术 (communication technology, CT) 和数据处理技术 (data technology, DT) 3 个方面的融合, 因此项目建设的完成只是成功的一半, 运营与运维的效率能力则是决定项目最终是否成功的重要因素。

5GtoB 运营包括解决方案运营和生态合作运营。以运营商举例, 前者主要体现为网络能力+服务能力以及场景化方案竞争力的持续构建, 而后者体现为与系统集成商、服务商、终端厂商等主体之间的深度合作体系。在 5G 应用的开发过程中, 探索一种新的运营和商业模式, 尽可能在各角色间通过云端的开发者平台及行业市场等实现商业上的协同和可持续发展, 最终实现商业成功。

5GtoB 运维则包括规划设计、集成交付、维护保障和持续优化。关键在于通过标准化与工具化的方法构建 5GtoB SLA 规划建设和维护优化的能力, 做到精准规划、快速开通、SLA 可视、快速定界与定位以及 SLA 保障。

3.1.3 生态能力

产业生态是 5GtoB 相关利益方发展所面临的最基本的外部环境, 是外部机遇和挑战的直接来

源。生态能力聚焦终端生态和行业应用整合, 5GtoB 相关利益方构成的良好产业生态有助于产业整体的稳定发展。当前阶段, 5G 行业终端模组的品种单一、价格过高仍是制约 5GtoB 规模应用的瓶颈之一, 需要通过在重点领域推动模组规模上量、调整终端补贴政策, 推动中低搭配多种类型产品, 以及构建跨行业认证检测机制和公共服务平台等加强终端生态能力建设。

对于行业应用生态建设, 需要依托并聚合“云、网、行业应用”, 构建综合性解决方案。首先需要打通 5G NaaS (network as a service) 产商品全流程, 并将网络能力标准化; 其次需要依托运营商自研公有云、合营云或第三方公有云 (如华为云、阿里云等), 使其作为 5GtoB 平台基础设施底座, 并通过云带来用户和行业生态聚合。最后, 需要构建面向 5GtoB 的行业市场, 实现对 5GtoB 产商品“云、网、行业应用”的一站式购物体验。

3.1.4 商业能力

商业能力聚焦行业的商业模式设计, 关注 5GtoB 产业链责任和利益分配, 是 5GtoB 生态繁荣的关键。5GtoB 产业链生态复杂, 各种角色都立足于自身优势, 从不同领域切入 5G 融合应用的市场, 一定会出现不同形态的商业模式。从解决方案的主导方来看, 主要有运营商、行业客户、系统集成商等产业方主导的多种商业运营模式, 随着各环节的产业定位和合作模式的动态变化, 5G 行业应用的商业模式也将不断演化。

5GtoB 商业能力的构建, 需要合作伙伴的共同参与和发展, 探索新商业模式, 扩大共赢的利益交汇点, 获取“1+1>2”的溢价。以运营商为例, 其需要从传统的提供网络连接服务, 逐步加强与生态伙伴的合作, 向平台集成、应用和服务集成方式转变。未来运营商、行业服务提供商以及行业客户都可能会孵化、演变得得到新型的 5G 融合应用系统集成商, 使产业生态更加丰富、商业模式更加清晰。

3.2 标准化能力构建

5GtoB 的规模复制,是整个产业面临的难题。5GtoB 的规模复制面临最大痛点:行业应用碎片化。目前,在各个行业的典型场景的项目交付,是由众多产业链的不同角色提供的,其方法不一、标准各异,造成重复劳动,导致最终在交付中无法持续积累能力及无法商业闭环。在以上各种能力的建设中,如何更好地克服断点,成为影响 5GtoB 规模复制的决定性因素。

为解决这一问题,笔者可以从 100 多年前发生在汽车行业的一场革命中获得启发。当时的汽车生产采用手工化、定制化制造,生产周期长,价格昂贵,只有少数富人才能买得起。1908 年,亨利·福特在汽车行业创造性地引入了标准化流水线,在短短 6 年时间内,汽车的生产周期缩短到原来的 1/8,售价减少到 1/10 以下。从那时开始,汽车,作为第二次工业革命的典型代表,才真正走入了千家万户。福特的标准化生产线有 3 个典型特征,标准的零件、流程及接口。

100 多年后,当人类又一次站在工业革命发展的关键时刻,面临如何推动 5GtoB 规模复制、把 5G 应用迅速带入千行百业的时候,业界同样应该对项目孵化的各种能力进行沉淀及标准化,形成合适颗粒度大小的“标准件”,使其成为可复制、可流通的标准产/商品,从而大力促进 5G 应用的规模复制。

当然,5G 在千行百业的应用面对的是极其复杂的生态系统,其复杂度远远超过了当年福特的标准化生产线。但是其零件、流程及接口的标准化的实质却是相同的,可以分为解决方案标准化、生态标准化以及行业应用规范标准化 3 个类型。

3.2.1 解决方案标准化

5GtoB 涉及多个利益相关方,在面向不同行业时,合作关系、交易模式、商业模式等错综复杂,需要一个面向“销售、运营、服务”的一站式标准化解决方案,从而提升协同效率、创新效率和运营

效率。从颗粒度大小来看,解决方案标准化可以分为 4 个层次。第一层是原子能力(包括速率、时延、抖动、丢包率等);第二层是将原子能力进行打包组合的通用方案(如差异化服务、QoS 保障等);第三层是聚合生态的合作伙伴,形成标准的行业应用;第四层是千行百业的行业解决方案。

同时,5GtoB 引入了三大转变,即从公网到专网、从外网到内网、从办公网到生产网,这三大转变也对网络产生了新的需求。为满足这些需求,5GtoB 需要面向 SLA 的全场景解决方案,包含网络规划、交付和运维服务等。要实现 5GtoB 的规模复制,需要建立一套面向 SLA 的全生命周期标准化作业工具。

3.2.2 生态标准化

生态标准化分为行业终端及行业应用两个不同的维度。按照不同的使用场景,行业终端可以分为基础连接终端、通用终端及行业专用终端。目前,5G 终端种类不足、性能参差不齐,终端/模组的价格仍处于高位。要解决这些问题,需要发动整个产业链共同参与,推进芯、模、端的分级分类,推进终端的标准化工作,比如搭建终端生态合作平台,共享软硬件资源,进行终端的联合设计、开发及迭代验证等。

随着 5G 走向千行百业,繁荣的行业应用是 5GtoB 规模复制成功的必要条件。行业应用的标准化工作,往往涉及从复杂业务场景的建模中推导得到网络的 SLA 需求。随后,针对相关的行业应用进行 5G 网络的互联互通测试以及与网络运营使能平台、云 IaaS/PaaS 平台的适配验证等。

生态标准化的另一个关键步骤是经过验证的行业终端及行业应用,需要从场景是否可复制、是否是最佳实践等角度进行筛选,将合格的生态伙伴在云端上架,支持一站式订购,加速生态商业价值变现,实现生态的快速推广应用。

3.2.3 行业规范标准化

行业规范标准化是 5GtoB 规模发展的重要基



础。行业规范标准件从规范的范围层次上,分为企业规范、团体规范、国家规范以及国际规范。从功能业务的角度,分为设备规范、网络规范、数据规范以及安全规范。在中国市场,多个部委联合发布了《能源领域 5G 应用实施方案》,势必加快 5GtoB 在能源行业的发展。产业链伙伴也正在一起推动钢铁、港口以及医疗行业的规范制定,已经完成 5G 港口机器远程控制、5G 无人驾驶集装箱卡车标准编制等,并发布了基于 5G 技术的医院网络建设标准和医疗装备通信规范等。

4 结束语

5GtoB 规模化发展不是一蹴而就的,必须遵循客观规律,持续渐进发展。根据本文提出的规模复制方法论,生态中的各个角色在产业生态构建中需明确各自的定位以及相关责任、权利要求;可以识别规模复制关键应用场景;以标准化为导向,加强关键能力建设。5GtoB 规模复制将进一步加速 ICT 产业与各行各业的融合,推动成熟解决方案的端到端成本大幅下降,推动大批量行业应用从重点行业进入千行百业、从龙头企业进入中小企业,进一步推动行业的数字化进程。随着业界的共同努力,相信 5GtoB 会成为经济社会数字化、网络化、智能化转型的重要引擎,驱动生产方式、生活方式和治理方式全面升级^[8]。

参考文献:

- [1] 刘晶. 5G: 从建网到行业应用中国引领发展[N]. 中国电子报, 2021-12-21(4).
LIU J. 5G: China leads the development from network construction to industrial application[N]. China Electronic News, 2021-12-21(4).
- [2] 丁耘. 打造 5G 产业服务平台赋能产业数字化转型[EB]. 2021.
DING Y. Build a 5G industrial service platform to enable the digital transformation of the industry[EB]. 2021.
- [3] 中国信息通信研究院. 5G 应用产业方阵(5GAIA), IMT-2020(5G)推进组. 5G 应用创新发展白皮书——2021 年第四届“绽放杯”5G 应用征集大赛洞察[R]. 2021.
CAICT, 5GAIA, IMT-2020(5G) Promotion Group. White paper on innovation and development of 5G application -- Insight of the fourth "Blooming Cup" 5G application contest in 2021[R]. 2021.
- [4] 晋能控股集团. 煤业集团精准施策下足提质增效“真功夫”[EB]. 2022.
Jinneng Holding Group. Jinneng Coal Industry Group implemented precise strategy to make a real effort of improving quality and efficiency[EB]. 2022.
- [5] 黄珊. 5G 关键技术及行业应用探索[J]. 数字通信世界, 2022(2): 30-32, 35.
HUANG S. The key technology and industry application exploration of 5th generation mobile communication technology[J]. Digital Communication World, 2022(2): 30-32, 35.
- [6] 孙鹏飞. 5GtoB 如何使能千行百业[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2021.
SUN P F. Unleashing the power of 5GtoB in industries[M]. Beijing: Posts & Telecom Press, 2021.
- [7] 国家发展和改革委员会. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要[EB]. 2021.
National Development and Reform Commission. Outline of the 14th Five-Year Plan (2021-2025) for National Economic and Social Development and Vision 2035 of the People's Republic of China[EB]. 2021.
- [8] 工业和信息化部, 中央网络安全和信息化委员会办公室, 国家发展和改革委员会, 等. 5G 应用“扬帆”行动计划(2021-2023 年)[EB]. 2021.
MIIT, CAC, NDRC, et al. 5G application "Yangfan" action plan(2021-2023) [EB]. 2021.

[作者简介]



孙鹏飞(1975—), 男, 华为技术有限公司 ICT 战略与 Marketing 5G-2B 解决方案部部长、5G-2B 解决方案产品管理首席专家、5G 应用产业方阵规模复制组组长, 总体负责 5GtoB 解决方案平台规划、研发及营销。



林立(1973—), 男, 博士, 华为技术有限公司 5GtoB 专家, 长期从事与 ICT 相关的技术、应用等领域的研究和产业拓展, 近期重点关注 5GtoB 应用研究及产业发展等方向。



司哲(1985—), 男, 华为技术有限公司 5GtoB 专家, 长期从事移动通信技术、应用等领域的研究和项目拓展, 近期重点关注 5GtoB 应用及商业创新等方向。