

论 5G 时代 ToB 领域应用拓展困境和 6G 突破之策

Discussion on Difficulties of Application Expansion and 6G Breakthrough in ToB Field in 5G Era

杨立^{1,2}, 方琰崴^{1,2}, 谢峰^{1,2} (1. 中兴通讯股份有限公司, 江苏 南京 210012; 2. 移动网络和移动多媒体技术国家重点实验室, 广东 深圳 518055)

Yang Li^{1,2}, Fang Yanwei^{1,2}, Xie Feng^{1,2} (1. ZTE Corporation, Nanjing 210012, China; 2. State Key Laboratory of Mobile Network and Mobile Multimedia Technology, Shenzhen 518055, China)

摘要:

5G-NR/5G-Advanced 移动通信系统能力已很强大,基本实现了万物互联的 5G 愿景,但它们在 ToB 领域市场的应用发展还远低于初始预期,商用广度、规模和营收仍不理想。从 ODICT 业态宏观和系统技术微观的双视角出发,分别阐述了 5G-NR/5G-Advanced 在 ToB 市场的拓展困境之所在,论述未来 6G 移动通信新系统的设计和商用模式应在哪些关键方面发力和未来 6G 时代还需哪些 ToB 突破之策。

关键词:

后 5G; 垂直行业应用; 通感融合; 融合共生模式
doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2022.06.006
文章编号: 1007-3043(2022)06-0030-05
中图分类号: TN915
文献标识码: A
开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

Abstract:

The 5G-NR/5G-Advanced mobile communication system has strong capabilities and basically achieved the 5G vision of Internet of Everything. However, its application development in the ToB field is far below the original expectation, and its commercial scope, scale and revenue are still not ideal. From the macro and micro perspectives of ODICT's business status and system technologies, it illustrates the dilemma of 5G-NR/5G-Advanced in exploring the ToB market. It also discusses the key aspects that should be considered in the design and commercial use of new 6G mobile communication systems and What else is needed to make breakthroughs in the future 6G ToB fields.

Keywords:

Beyond 5G; Vertical industry application; Integrated communication and sensing; Harmonized co-existence mode

引用格式: 杨立, 方琰崴, 谢峰. 论 5G 时代 ToB 领域应用拓展困境和 6G 突破之策 [J]. 邮电设计技术, 2022(6): 30-34.

1 5G-NR 功能对 ToB 领域应用的技术支撑

5G-NR 系统已在全球各地陆续展开了大规模的商用部署。5G-NR 系统旨在实现万物互联和改变社会的愿景,它通过“新系统架构”“New Radio 新空口技术集合”“差异化切片网络”和“智能化运维”等先进技术手段,极大提升了 ToC 领域消费者的数字化能力,更是面向 ToB 领域深度数字化赋能,促进 ToB 垂直千行

百业内的生产关系重构和生产力再提升。5G-NR 可谓是全人类至今最强大的 ODICT 通用基础设施平台,它同时承担着 ToC 和 ToB 领域市场广量服务的重任^[1-2]。5G-NR 在时域、频域、码域、空域、智域等多维度集最新的 ODICT 技术手段于大成,进一步开拓 ToB 领域应用,以追求更大的盈利空间^[3]。

5G-NR 系统早期即已原生地支持核心网 SBA 服务化架构、RAN CU/DU 分离、端到端网络切片和非公有网络 NPN 等基本功能^[4-5],目前它已在某些 ToB 领域行业,例如:智能仓储、智慧交通、智慧矿山、远程医疗

收稿日期: 2022-04-15

等方面开展了初步的商用尝试,但基本还是以样板示范为主。凭借 5G-NR 卓越性能,在厂区环境监察、作业远程控制、数据设备连接和应急动态保障等应用方面也已有相当亮眼的表现。

2 5G-Advanced 增强对 ToB 领域应用的促进

5G-NR 初步支持了三大典型场景,即:超移动宽带(eMBB)、超高可靠低延时(uRLLC)和超大规模数量物联(mMTC);其中 eMBB 主要服务于 ToC 市场,而 uRLLC 和 mMTC 则是 5G 相对 4G 较新的应用场景,它们主要服务于更广阔的 ToB 领域市场。作为 5G-NR 的演进,5G-Advanced 新愿景以 eMBB、uRLLC 和 mMTC 为基本出发点,进一步考虑了三者之间两两结合的新组合场景,即:从 5G-NR 场景的等边三角形升级为 5G-Advanced 场景的菜洛三角形,旨在更好地去支持工业互联网、个人体域网、空天地海一体化、泛在移动智能体和超高上行流量等后 5G 时代场景^[3](见图 1)。

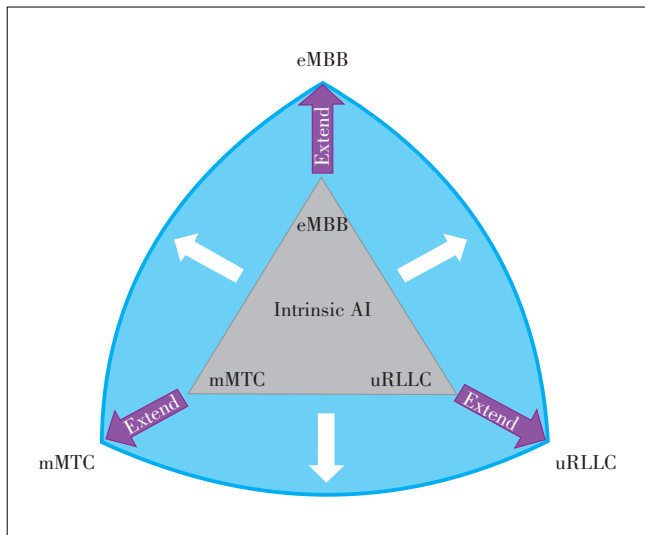


图 1 5G-Advanced 场景的菜洛三角形

业界意识到 ToB 领域的大量潜在新用例场景,并不只存在于图 1 内等边三角形的 3 个角附近,而是更泛布于图 1 外菜洛三角形的 3 条边上。因此 5G-Advanced 系统通过自我平滑演进,引入了许多增强的新技术手段,以覆盖适配 ToB 领域的新场景需求。例如:进一步增强对高频毫米波资源的利用^[6],RAN 端到端切片化增强^[7],小微数据包传输优化处理^[8],还引入轻量化 UE 能力 RedCap, RAN 智能化增强和通感融合等新功能。相应地,3GPP Rel-17/18 在 5G 核心网侧,针

对垂直行业也进行了增强,包括 eNPN、无人机 ID_UAS、时延敏感网络(TSN)、V2X 增强功能等,并定义了基于 NWDAF 的网络智能化增强技术。上述 5G-Advanced 新功能和增强性能其实只是在技术层面做了保障促进,对 ToB 领域市场的商用拓展和深入有一定的助推作用,但未必能起到 ToB 领域突破关键性的决定作用,具体实践效果还拭目以待。

3 ToB 领域市场应用拓展之困境所在

3.1 5G-NR 缺乏面向 ToB 的原生系统设计考虑

对于遭遇到 ToC 领域盈利瓶颈和“收入剪刀差”的移动运营商而言,ToB 领域一直被寄予巨大的盈利拓展和增收期望。但正所谓“难在应用、要在应用、重在应用”,ToB 领域市场应用的拓展和深化意味着:

- a) 在服务对象方面,必须从今天的以人 ToC 为主体,演变到未来以物(例如:海量传感器,各种智能机器人,自动化交通工具等)ToB 为主。
- b) 在场景用例方面,必须从今天的 ToC 半静态有限,演变到未来的 ToB 更加动态无限。
- c) 在流量特征方面,必须从今天的 ToC 集中式下行传输为主,演变到未来的 ToB 分布式上行传输为主。
- d) 在工作模式方面,必须从今天的 ToC 不确定性传输为主,演变到未来的 ToB 确定性传输为主。

如图 2 所示,上述 5G-Advanced 向 ToB 演变的内在需求,其实在 5G-NR 系统设计之初,并没能原生地被充分地预测并进行技术预备,因此只能通过后续的 5G-Advanced 系统不断地“从外部技术上打补丁的方式”去弥补和增强。下面笔者将从三大方面阐述 ToB

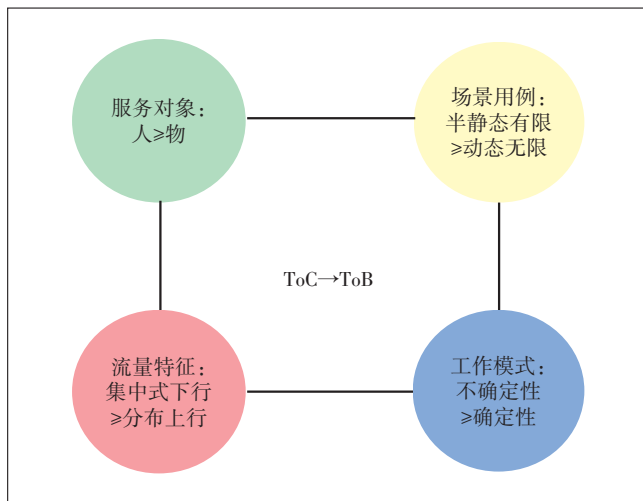


图 2 ToC 到 ToB 的典型需求演变

领域市场拓展困境之所在。

3.2 5G 系统复杂度之痛

随着一代代蜂窝移动通信系统的演进发展,电信系统 KPI 指标不断地被提升,但系统的复杂度也在大幅增长,大量功能被堆积。蜂窝移动系统的性能提升和功能拓展,有利于降低无线 Bit 的传输处理开销,但并不一定意味着能为用户创造出更多的价值。5G-NR 系统是一种同时面向众多场景的通用化平台设计,其强功能、高性能是建立在高系统复杂度(例如系统架构、接口协议、内部算法、硬软件平台开销、授权载波等)基础之上的。因此对于大部分 ToB 领域应用,5G-NR/5G-Advanced 系统功能和资源配置都会显得冗余,缺乏定制性、高性价比性和伙伴用户的增值性。以 Wi-Fi 为代表的轻量化系统,其实在某些 ToB 局域领域很有优势。例如在某无人化智能工厂车间内,通过高集成和硬化加速实现的 Wi-Fi6 系统,其在部署灵活性,传输控制数据延时和链路鲁棒性方面,甚至比 5G-NR/5G-Advanced 基站还要好,但 Wi-Fi6 系统价格成本还不到后者的一半。因此面向 ToB 领域的系统设计,需跳出过去单纯地一味过度追求更高 KPI 的惯性,需考虑系统至简原则、可定制化、高性价比,要能为用户带来更大的价值和未来生存发展空间。

3.3 5G 天时地利之困

5G-NR/5G-Advanced 系统主要商用于 2019—2029 这个时间窗,在这 10 年之中,ToB 领域(例如:工业互联网和车联网等)对 5G 网络服务的需求到底有多必要和多迫切?其实还存在不确定性。如今,大量 ToB 领域行业仍坚守使用着自己原本封闭且定制化的自控系统或通信专网系统等,主要原因如下。

a) 尽量保护自己过去的专用基础设施投资和延续传统运维操作习惯。

b) 对 5G-NR 系统的绝对可信、可靠性能 and 安全性仍有质疑,尤其是很多 ToB 场景对数据保护提出了较为严格的独立性要求,如智能生产制造、智慧港口、矿山等,都要求生产数据独立于 ToC 网络,同时还要求 5G ToB 系统进行完整而细致的安全扫描,对 5G ToB 系统的性价比打了折扣。

c) ToB 领域企业彼此观望,看别人的试验结果但谁都不愿先充当“试验小白鼠”。

基于上述客观因素和观察,是否能在 5G 时代(2019—2029)实现 ToB 领域广泛应用还有待观察。值得注意的是:通感融合技术 ISAC 将会是 ToB 领域应用

拓展的重要抓手^[9],但目前 ODICT 业界倾向把通感融合技术定在 6G 技术应用,但也不排除在 5G-Advanced 阶段提前被研究应用。即使 ToB 领域拓展的大方向是正确的,且发展趋势也是必然的,但不代表 5G-NR/5G-Advanced 系统的发展节奏和 ToB 的客观需求就卡得对、时间上卡得准,就像当年 WCDMA 系统并没能卡准节奏,刺激催生出巨量繁荣的多媒体数据业务,而必须等到 4G 阶段智能手机普及才卡上了。可见,5G ToB 拓展成功与否,也并非完全是 5G/5G-NR/5G-Advanced 系统技术自身的问题,表面上取决于产业链上各个环节的同步发展与否,本质上取决于人类社会发展的诸多客观复杂因素和内在固有节奏。或许未来 6G 新系统能更幸运地卡准和契合上 ToB 领域应用大爆发的时间点和节奏。

3.4 5G 利益人和之殇

5G-NR/5G-Advanced 系统主要承载着 3GPP 生态圈的利益,假如未来 5G-NR/5G-Advanced 在 ToB 领域应用也如同在 ToC 领域,统一全球移动业务和服务,那将可能摧毁掉 3GPP 生态圈外的诸多 ODICT 企业和相关研发资源力量投入,这对产业未来未必是好事。由于 ToB 领域天然有着行业发散分布、碎片化、长尾化、特殊壁垒等特征,因此通过一套统一无线系统去满足所有技术面和均衡所有生态利益方,其实是一件极具挑战的事情。随着今天更多 ODICT 新生态体系的构建创立,例如 O-RAN 联盟(开放式 RAN,它联合了 CT、IT、DT 众多厂家)、5GAA(5G 汽车联盟,它联合了众多的汽车和配套厂家)、5G-ACIA(5G 产业自动化联盟,它联合了众多工业自动化企业)等,业态各方其实一直都在试图找到一种“利益人和”新平衡方式和和谐的新发展思路,以克服传统 3GPP 生态圈的寡头化负面影响和弊端。在政治层面,随着反全球化思潮的涌动和地缘政治日益尖锐,5G-NR/5G-Advanced 更不可能凭借其技术上的优势,在未来一定做到全球 ToC 和 ToB 2 个市场上一枝独秀。因此更为理性谨慎的设想是:5G-NR/5G-Advanced 系统会在某一些 ToB 领域应用方面大放异彩(特别是在中国),并取得靓丽表现,但它不可能是未来全球 ToB 领域应用的唯一依靠。

4 ToB 领域市场未来突破之策和建议

基于第 3 章阐述的当前 ToB 领域市场拓展的几点困境,本章将进一步讨论一些突破之策。这将有助于助力 5G-NR/5G-Advanced 和未来 6G 新系统在 ToB 领

域应用的拓展和深化。

4.1 面向移动运营商

传统电信运营商商业模式强调集中式规划、采购、建设、部署和系统管控营销等,各个电信运营商试图独自牢牢抓住“规、建、维、优、营”的每一个环节,因此传统模式是比较封闭且独立定义和演进的。尽管 5G-NR/5G-Advanced 系统有了“端到端网络切片”“非公有网络 NPN”“深度边缘计算 MEC”和“网络智能化”等技术的辅助,当前 5G 网络部署使用和商业模式还是没能脱离传统“集中式、封闭式”的模式,因此移动运营商面临的“规、建、维、优、营”复杂度和运维成本压力越来越大,期待着未来更多的人工智能进一步加持。

咨询公司 IDC 在 2017 年推出了咨询报告《Data Age 2025: The Evolution of Data to Life-Critical》,它预测从 2018 年到 2025 年,全球数据存储量将从 33 ZB 增长到 163 ZB,增速极为迅猛(见图 3)^[10]。这些存储的数据并非只由电信运营商所产生和拥有,其中相当一部分要通过某种可控的安全方式开放共享。未来,随着更多的 ToB 领域厂家可能会进入到移动基建和服务市场,电信基础设施和平台将会更多地基于多方联合开发,分布式共建共享和共管控共运维。就像今日的通信铁塔,不再是为某个运营商专有专建,未来电信网络中的设备节点也不再是由某一(几)家运营商统一集中式部署,而可能是基于区块链技术^[11,13],由广泛的 ToB 联盟参与方联合设计、搭建和共同治理,相互监督彼此促进。这种“分布式、开放式”新电信商业模式

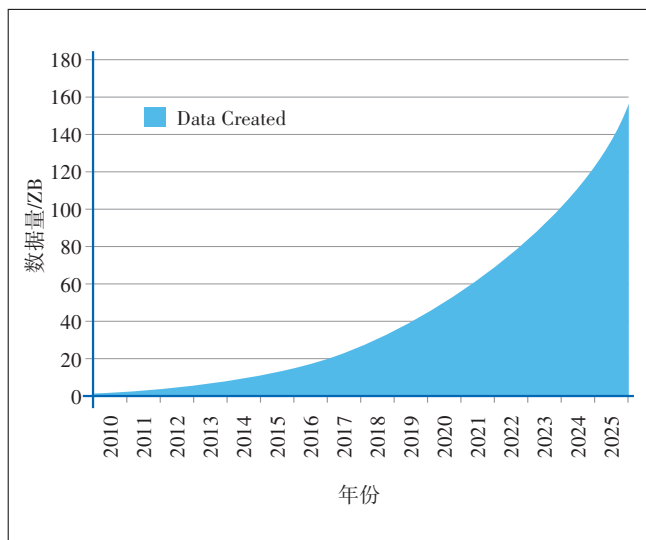


图3 2018—2025年全球数据存储量变化情况^[10]

的益处是能进一步构建出更可信、更开放的移动商业环境,多元繁荣 ODICT 生态圈,每个普通用户既是通信能力服务的消费者,又可以是通信能力服务的提供者。6G 时代的寡头危机或许会消失,ToB 领域的后进者相对弱势者仍有竞争和赶超机会,因此可推动移动业态可持续性发展。

移动运营商在 Sub-6 GHz 中低频段的频谱资源通常比较少,且竞标授权购买的成本很昂贵,因此业界普遍期待着毫米波甚至太赫兹技术,通过不断拓展频谱资源,来缓解蜂窝移动系统自身容量的压力。但事实上,随着中低频多天线(Massive MIMO)、超密集网络(UDN)和终端设备直连(D2D)类技术的成熟应用,还有大量 Wi-Fi6 节点可做本地分流,对于中低速移动终端,5G-Advanced 网络面临的容量压力并不大。正如文献[3]中所阐述,“流量为王”的时代已过,眼下大多数移动运营商其实有着充沛的网络容量资源,甚至根本用不掉,而普通用户每月的流量包也基本用不完。ToB 领域多数场景为封闭的局域环境,或非极致的高速通信为主,这对网络容量和流量的压力其实也不大,因此 ToB 对毫米波太赫兹技术的需求并不迫切。由于 Above-6 GHz 高频段通信信号衰减大,无线链路也较脆弱易断,并不适合去支撑更高价值的 ToB 领域应用。官方无线电使用监测数据表明:5G-NR 系统在 Sub-6 GHz 中低频段的频谱利用率仅为 30%~40%,仍有大量的闲置和低效浪费。这说明移动运营商在 Sub-6 GHz 中低频段的利用率方面,还远离满荷和饱和状态,因此大量的中低频谱动态频谱共享技术^[11-12]、通感融合一体化技术^[9]、共生无线电技术、分布式大规模 MIMO 技术都在不断地被推进发展。总之, Above-6 GHz 高频段的各种技术对于 ToB 领域应用不是不重要,但它的优先级不该高于对 Sub-6 GHz 中低频段频谱资源的持续挖掘利用和在 ToB 领域的细分精耕细作。

4.2 面向移动设备商

随着新基带、新天线、新材料、新工艺、新能源、新计算技术的发展,移动网络和终端设备的集成度、稳定性和性价比将会越来越高,这将非常有利于 5G-Advanced 系统在 ToB 领域的深入商用^[13]。随着未来新一代 RAN 更多地可通过云原生 Cloud Native、IT 化和服务化的架构被实现,它可将更灵活地现场被定制化编排,以极度适配碎片化和动态化的 ToB 领域应用场景。随着深度边缘计算、人工智能和通感融合一体化

技术在 RAN 节点上的逐级辅助, 5G-Advanced 和未来 6G 新系统在技术层面, 将有望实现和各个 ToB 场景的更精准对接和服务^[14-16]。

在新一代 6G 系统标准化方面, 随着中国在 5G-NR 全球商用方面突进和领先, 全球超级大国之间新战略竞争格局演变, 国际上对 ODICT 业态发展的意志观点已悄然发生分歧, 挑战 3GPP 生态圈一统 5G 天下的声音已出现, 例如: O-RAN 开放联盟和 SpaceX 星链互联网阵营等。ODICT 业界在资金和资源投入方面, 会更注重多元化布局和新生态圈的构建。在此大背景趋势下, 移动设备商的格局必然也会发生巨大转变, 新兴移动设备商和服务商必将出现, 而它们很可能出现在广阔的 ToB 原生领域内。凭借着通用化硬件平台、开放开源策略和人工智能大数据等技术的有力支撑, 移动通信设备的设计研发门槛会不断降低。因此那些 ToB 领域传统的专网专用模组设备商, 并不会轻易地死亡消逝, 它们可以基于此技术红利转型, 升级自身的 ToB 类通信产品服务, 迎战未来 ToB 领域新商机。

5 总结和展望

当今 5G-NR 和 5G-Advanced 系统, 虽然其能力和性能都已很强大, 且较好地支撑了数字化经济和社会产业转型升级之重任, 但它们在 ToB 领域的拓展商用, 仍有不少局限性和困境。未来 6G 新系统的资源和服务供给能力将更趋于极致, 各种 KPI 指标将继续倍增, 因此也将承担着更大的支撑数字化经济和社会产业升级之使命。在今天继续大力开发增强 ToB 类技术和推进 ToB 领域市场商用的同时, 必须强化对 6G 新系统面向 ToB 原生技术的预研和 ODICT 新业态布局。在系统新技术方面, 6G 新系统端到端的云化、IT 化和服务化物理实现, 内生智能安全和通感算融合一体化的加持, 都将能极大地促进系统灵活至简智慧地在 ToB 领域的商用。在商业模式方面, 推动鼓励 ToB 领域内的龙头企业积极融入到 3GPP 等新生态圈, 一起参与到研发标准化和“规、建、维、优、营”新模式的探索实践之中, 形成共生共赢的良性可持续性发展局面。在无线频谱利用方面, 移动运营商在后 5G 和 6G 时代仍需强化去做“Sub-6 GHz 中低频段资源的精耕细作和利用”, 等到 ToB 领域市场应用真正遭遇到容量和流量的瓶颈之时, 再考虑 ToB 部署毫米波、太赫兹等技术。总之, 5G-Advanced 演进系统将会进一步支撑促进 ToB

领域的应用拓展, 但会受限于天时、地利、人和等客观约束, 因此未来 6G 新系统和新业态才有望彻底打开更大的 ToB 商用成功新局面。

参考文献:

- [1] 杨立. 5G-NR 蜂窝系统功能演进趋势分析[J]. 无线电通信技术, 2020, 46(3): 310-314.
- [2] 康绍莉. 后 5G 系统愿景与需求研究报告[R/OL]. [2022-03-15]. <http://www.ccsa.org.cn/>.
- [3] 杨立, 赵亚军, 方琰崑. 从容量和覆盖升级到连接和品质——论未来无线技术的盈利拓展[J]. 信息通信技术, 2020, 14(6): 57-62.
- [4] 3GPP. NG-RAN; Architecture description; 3GPP TS 38.401[S/OL]. [2022-03-15]. <ftp://ftp.3gpp.org/Specs/>.
- [5] 3GPP. NR; Overall description; Stage-2; 3GPP TS 38.300[S/OL]. [2022-03-15]. <ftp://ftp.3gpp.org/Specs/>.
- [6] 杨立, 谢峰, 高波. B5G 毫米波通信无线接入网络的架构设计[J]. 移动通信, 2020, 44(8): 21-27.
- [7] 杨立, 李大鹏. 网络切片在 5G 无线接入侧的动态实现和发展趋势[J]. 中兴通讯技术, 2019, 25(6): 8-18.
- [8] 杨立, 黄河, 张梦洁, 等. 小微数据包高效无线传输技术的发展和趋势[J]. 移动通信, 2021, 45(1): 90-95.
- [9] 龚秋莎. 无线通信与无线感知融合技术与方案研究[R/OL]. [2022-03-15]. <http://www.ccsa.org.cn/>.
- [10] SEAGATE. Data age 2025: the evolution of data to life-critical[R/OL]. [2022-03-15]. <https://itupdate.com.au/page/data-age-2025-the-evolution-of-data-to-life-critical->.
- [11] 刘秋妍, 张忠皓, 李福昌, 等. 基于区块链的 6G 动态频谱共享技术[J]. 移动通信, 2020, 44(6): 44-47.
- [12] 冯岩, 孙浩, 许颖, 等. 动态频谱共享研究现状及展望[J]. 电信科学, 2016, 32(2): 112-119.
- [13] 湛丽. 新一代无线接入网络体系架构研究[R/OL]. [2022-03-15]. <http://www.ccsa.org.cn/>.
- [14] 易芝玲, 王森, 韩双峰, 等. 从 5G 到 6G 的思考: 需求、挑战与技术发展趋势[J]. 北京邮电大学学报, 2020, 43(2): 1-9.
- [15] 张平, 牛凯, 田辉, 等. 6G 移动通信技术展望[J]. 通信学报, 2019, 40(1): 141-148.
- [16] 张平, 张建华, 戚琦, 等. Ubiquitous-X: 构建未来 6G 网络[J]. 中国科学(信息科学), 2020, 50(6): 913-930.

作者简介:

杨立, 高级工程师, 硕士, 长期从事 3GPP 移动网络技术的标准化研究工作, 涉及 ICT 生态战略、网络系统功能演进、节点功能及接口流程标准化、网络基于大数据大维的智能优化、卫星通信和 2B 垂直行业应用等; 方琰崑, 毕业于南京航空航天大学信息学院, 高级工程师, 硕士, 中兴通讯股份有限公司电信云与核心网产品线产品规划总工、产品市场总监, 移动网络和移动多媒体技术国家重点实验室研究人员, 专业方向为电信云与核心网的组网和关键技术; 谢峰, 毕业于新加坡南洋理工大学, 高级工程师, 博士, 主要从事 5G 接入网架构预研、5G 原型协议设计、5G 产品协议等工作。