

5G 规模部署面临的挑战和应对措施

Challenges and Countermeasures for 5G Scale Deployment

戴彤,汪伟,赵品勇(华信咨询设计研究院有限公司,浙江 杭州 310052)

Dai Tong, Wang Wei, Zhao Pinyong (Huaxin Consulting Co., Ltd., Hangzhou 310052, China)

摘要:

随着我国 5G 商用牌照的发放,网络规模部署变得至关重要,从多个角度详细分析了 5G 规模部署的合适时机以及可能面临 6 个方面的问题和挑战,最后针对主要挑战给出相应措施。

关键词:

5G; 规模部署; 能力预埋; 配套改造

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2020.11.008

文章编号: 1007-3043(2020)11-0040-06

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

With the issuance of 5G commercial Licenses in China, network scale deployment becomes very important. It analyzes in detail the appropriate timing of 5G scale deployment from multiple perspectives, as well as six possible problems and challenges. Finally, the corresponding measures are given for the main challenges.

Keywords:

5G; Scale deployment; Capacity reserve; Transformation of supporting facilities

引用格式:戴彤,汪伟,赵品勇. 5G 规模部署面临的挑战和应对措施[J]. 邮电设计技术, 2020(11): 40-45.

0 前言

2018 年 12 月 6 日工信部向三大电信运营商发放了 5G 系统中低频段试验频率使用许可。其中,中国电信和中国联通获得 3 500 MHz 频段试验频率使用许可,中国移动获得 2 600 MHz 和 4 900 MHz 频段试验频率使用许可。频率资源是移动通信网的核心战略资源,我国 5G 系统试验频率使用许可的发放,有力保障电信运营商全面开展 5G 规模试验网的建设,进一步推动我国 5G 产业链的成熟与发展。

三大运营商在全国各地也积极开展 5G 试验网建设。中国移动 2018 年在上海、苏州、杭州、广州和武汉 5 个城市建设规模试验网,2019 年扩大到 40 个城市。中国电信建成 SA 为主、SA/NSA 混合组网的跨省跨域规模试验网,在北京、上海、广州、深圳等 17 个城市开展 5G 创新示范试点;中国联通推进“7+33+n”5G 试验网络部署,在北京、上海、广州、深圳、南京、杭州、雄安等 7 座城市核心区域联系覆盖,在 33 个城市实现热点区域覆盖,在 n 个城市定制 5G 网中专网。

2019 年 6 月 6 日,工信部向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放 5G 商用牌照。我国正式进入 5G 商用元年,5G 网络建设规模部署是电信运营商面

收稿日期: 2020-09-16

临的首要任务,本文从标准、设备、基础资源储备、垂直行业应用等多个角度分析 5G 规模部署可能面临的问题和挑战。

1 5G 规模部署的时机

我国 5G 商用牌照提前发放不等于马上具备规模部署的条件。对比 4G 商用进程,第 1 版 R8 标准 2009 年颁布,国外运营商从 2009 年开始陆续商用,ITU 在 2012 正式批准 LTE-Advanced 为 4G 正式标准后,我国在 2013 年 12 月正式颁发 4G 牌照,因为已有成熟的标准、设备和国外规模建设经验参考,国内运营商马上进行了大规模网络部署。5G 大规模部署的时机取决于几个重要因素。

1.1 标准进程

R15 的 2 个版本标准 (Option3 和 Option2) 分别于 2017 年 12 月和 2018 年 6 月颁布, Late Drop 版本标准 (Option4/7) 2019 年 6 月份颁布。真正实现 5G 全部功能的 R16 标准于 2020 年 6 月份颁布。从标准进程看,目前网络只能支持 eMBB 和基本 URLLC 业务。

1.2 芯片、设备成熟

2019 年 1 月, IMT-2020(5G) 推进组在北京召开的 5G 技术研发试验第 3 阶段总结会上公布, 5G 第 3 阶段测试基本完成, 5G 基站与核心网设备均可支持非独立组网和独立组网模式, 主要功能符合预期, 达到预商用水平。

2019 年 5 月 21 日工信部在国新办举行的国务院政策例行吹风会上表示, 我国 5G 产品日渐成熟, 系统、芯片、终端等环节已基本达到商用水平, 具备了商用部署的条件。

主要 5G 网络侧及终端侧产品供货进程如表 1 和表 2 所示。

1.3 基础资源储备

相比 4G 网络, 5G 从组网结构到设备形态发生了革命性变化, 对各类基础资源的要求更高更严。CU/

表 1 网络侧产业链

厂家	网络	NSA	SA
华为	无线网	2019 年 3 月	2019 年 3 月
	核心网	2019 年 3 月	2019 年 3 月
中兴	无线网	2019 年 3 月	2019 年 3 月
	核心网	2019 年 3 月	2019 年 3 月
爱立信	无线网	2018 年 12 月	2019 年 6 月
	核心网	2019 年 3 月	2019 年 3 月
诺基亚	无线网	2018 年 12 月	2019 年 3 月
	核心网	2019 年 6 月	2019 年 3 月

DU/AAU 重构及新的业务需求引发了 5G 接入网网络结构的调整, 增加前传承载、CU/DU 汇聚 (C-RAN 组网)、UPF/MEC 下沉等重大变化, 对接入侧传输资源 (光交、管道、光缆) 和汇聚机房这两大类基础物理资源的需求, 尽可能在大规模基站部署前完成调整、优化和新增。

存量塔桅和楼面资源已经承载三大电信运营商的 2G/3G/4G 各种制式和频段的网络设备, 共建共享程度非常高, 再新增 5G AAU 的难度非常大, 尤其是满足多家运营商同时部署, 在规模部署前, 需要对存量塔桅和系统进行详细摸排、整合和优化, 提升存量站址的可用度和价值度。

1.4 应用成熟度

5G 设计目标是全面满足三大场景 (eMBB/uRLLC/mMTC) 的需求, 从 to C 为主演进为变为 to C 和 to B 双翼齐飞, 某种角度上来说 5G 的使命就是充分使能各个垂直行业, 通过和垂直行业融合, 带动整个社会各行各业的信息化和智能化升级。目前 5G 和垂直行业的融合应用还处于初步探索阶段 (如图 1 所示), 电信运营商通过各类 5G+ 的应用演示展示网络能力和应用前景, 搭台子、建圈子、抱团子, 实现相互渗透和相互影响, 带动 5G 应用的真正商用成熟, 从而反过来促进网络建设更加完善。

1.5 地方政府支持

表 2 终端侧产业链

类别	华为	中兴	VIVO	OPPO	小米
NSA 预商用 (商用) 时间	2019 年 3 月 (2019 年 5 月)	2019 年 Q2 (2019 年 Q3)	2019 年 2 月 (2019 年 4 月)	2019 年 2 月 (2019 年 4 月)	2019 年 3 月 (2019 年 5 月)
SA 预商用 (商用) 时间	2019 年 7 月 (2019 年 8 月)	2019 年 10 月 (2019 年 12 月)	2019 年 9—10 月 (2019 年 12 月)	2019 年 9—10 月 (2019 年 12 月)	2019 年 9—10 月 (2019 年 12 月)
芯片	海思	高通			
芯片进展	NSA&SA 2019 年 3 月测试, 2019 年 Q4 商用	SDX50: NSA, 2019 年 Q1 商用 SDX55: NSA&SA, 2019 年 Q1 测试, Q3 商用			

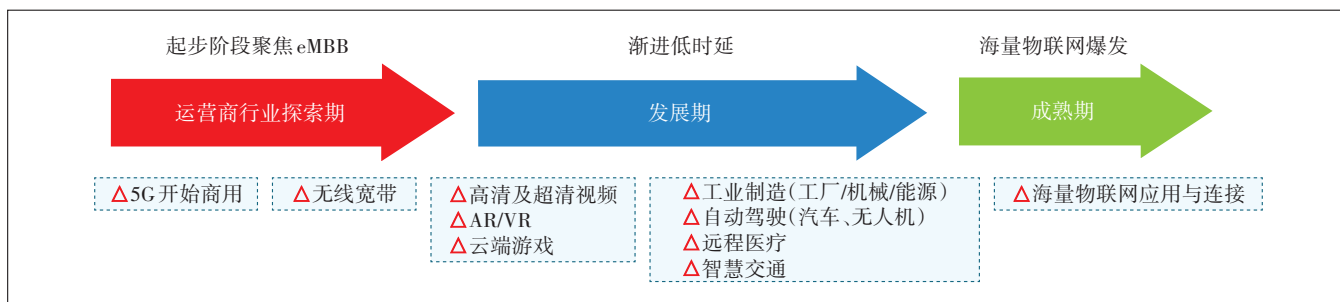


图1 5G应用发展阶段和典型应用

各地政府基于标准和技术的成熟情况,纷纷出台政策支持5G相关基础设施及产业的发展,制定明确的行动计划和发展目标,以《浙江省人民政府关于加快推进5G产业发展的实施意见》文件为例,详细规划了2个时间节点(2020年和2022年)需完成的建设任务和网络覆盖目标,预计2022年能够实现5G在经济社会各领域得到广泛应用和深度融合,达到国际领先水平,构建优良的5G产业生态,成为全国5G网络建设先行区和具有国际重要影响力的5G产业发展集聚区、5G创新应用示范区。

1.6 规模部署合适时机

综合以上因素,建议国内5G网络部署的节奏如下:先从重点城市的热点地区,需求高的区域先行启动,然后不断地发展推进;2020年R16标准正式推出后进行第1次大规模部署,网络驱动业务进一步成熟,2021—2022年继续扩大网络部署的广度和深度,结合覆盖和业务场景,细化网络部署策略和能力下沉,有效匹配和支撑各行各业和5G的融合发展。

2 面临的挑战

在标准和设备成熟之后,推进5G网络规模部署还面临网络规划、基础资源、工程实施上各种困难和挑战,归纳有以下几点。

2.1 网络NSA/SA部署的选择

初期5G主要发挥大带宽接入能力,支持大流量类业务,如VR、AR、4K/8K高清直播回传等,为了快速商用5G,初期可以选择基于4G核心网EPC的NSA(Option3方案)部署。随着标准、设备和产业链的成熟,以及更多低时延和大连接业务需求的出现,建设全面支持5G新业务需求与相关功能的SA(5GC+NR, Option2方案)网络成为必选。

从抢占市场商机角度,需要快速部署基于NSA的5G网络,后续再改造升级为SA网络,从综合建设成本

(TCO)分析,先建设NSA成本高于直接按需部署SA网络。

2.2 CU/DU重构后的gNB有何变化及影响

CU/DU重构后的5G基站gNB分为3部分逻辑功能CU+DU+AAU,引发以下几个方面的问题:CU/DU物理实体合设还是分设、AAU和DU之间的前传承载采用何种方式、AAU的形态(体积、重量、功耗)的影响、无线接入网架构是否需要调整。这些问题里面CU和DU形态和部署最为关键,目前业界提供的设备形态是CU/DU合设,类似于4G的BBU,可以集中部署或分散部署,传输承载分为前传+回传。后期基于业务需求,CU和DU是独立物理实体,形成三级架构(CU-DU-AAU),CU部署位置可高可低,DU基于业务需求,可汇聚可分散,传输承载分为前传+中传+回传。

2.3 5G NR接入网架构是否有调整

自分布式基站(BBU+RRU)出现后,无线接入网就有DRAN和C-RAN 2种建设模式,C-RAN模式通过BBU集中节约机房资源,基带资源协同提高效率,有效降低远端建设成本,但也增加了传输资源和维护压力。在5G时代C-RAN有更重要的价值,多样化灵活的业务场景要求无线接入网架构更为灵活和健壮,网络支持业务的按需接入;CU/DU分离、DU汇聚,有利于引入SDN/NFV,实现资源可灵活编排/切片,网络自动维护;垂直行业融合要求网络功能下沉,部署MEC,媒体面下沉。基于C-RAN构建的5G NR接入网能够有效支撑电信运营商做优连接服务、做强连接应用,打造与互联网公司正面竞争的能力,当然也同样面临机房、管线、光交等基础资源的巨大建设和维护压力。

2.4 Sub 6 GHz下宏站/微站站址资源满足情况

国内3家电信运营商都获得了Sub 6 GHz以下的5G频段,从覆盖能力来说,中国移动的2.6 GHz能力最强,从产业成熟度分析,中国电信和中国联通获得的

3.5 GHz 更为领先。目前三大电信运营商的 2G/3G/4G 网络站址资源非常丰富,但是站点物业属性非常多,有运营商自有、铁塔公司所有、第三方公司所有、公共属性(各类灯杆、楼面资源等)。

存量站址可用度涉及到多个方面因素,从覆盖角度看包括 5G 基站(2.6/3.5 GHz)的覆盖能力、存量站址满足程度、新建站址获取、小微基站杆体资源获取;从存量资源改造上包括机房配套、天面塔桅 2 个方面工作;从网络结构角度包括 C-RAN 组网下基础资源系统问题,以及如何锚定 4G 基站;从满足业务需求角度分析看包括不同价值区域、特殊业务场景以及针对 2B 业务的不同网络部署及站址要求。

2.5 5G gNB 设备对配套改造的要求

新的 5G gNB 基站对机房配套和天面配套的要求远高于以往 2G/3G/4G 基站,主要原因是新的 AAU 设备的体积、重量和功耗都增加,表 3 为目前典型设备的参数表。

表 3 主要厂家 5G gNB 设备物理参数

厂商	产品分类	设备型号	尺寸(宽×高×深)/mm	重量/kg	功耗(最大/典型)/W
华为	AAU	AAU5619	795 × 395 × 220	35	1 050/850
	BBU	BBU5900	446×310×88	<15	典型功耗 300
中兴	AAU	AAU A9611A	880×450×140	43	1 400
	BBU	V9200	88.4×482.6×370	<18	典型功耗 315
爱立信	AAU	AIR 6488	884×520×183	47	典型功耗 800
	BBU	BBU6630	482×132×364	<15	180/123

新的 AAU 产品形态和物理参数带来 4 个方面的影响。

a) 天面空间紧张。共建共享背景下多运营商多系统共塔部署,导致天面资源紧张,新增 5G AAU 设备,难度较大。

b) 承重要求较高。5G AAU 通常体积大(逾 35L)、重量高(逾 40 kg)、迎风面大(逾 0.5 m²),天面塔桅的工艺改造要求明显高于 4G。

c) 美化天面受限。现有美化天面内部安装空间受限,无法满足 5G AAU 的安装空间、设备散热要求。

d) 交直流电源系统改造。新增 5G 系统后对现有基站的交直流电源系统带来较大压力,尤其是多家共享站址场景下,交流市电容量不足及改造是 5G 规模部署的关键受限因素。供电系统如图 2 所示。

2.6 5G 室分建设模式探讨

室内环境是数据业务的高发区域,很多场景也是 5G 业务的高价值区域,但 5G 室分建设需要面对和思考以下几个问题。

a) 多样性。

(a) 现网室内覆盖建设模式的多样性,DAS、小面板、漏缆、皮站等。

(b) 5G 需提供多样化业务支撑能力。

(c) 面临多样化覆盖场景类型如何建设的难题。

b) 复杂性。

(a) 传统 DAS 为无源室分系统无法监测、不可管理,故障修复难,新建合路难。

(b) 数字化室分部署比例不高,无法支撑精细化评估、网络资源预测。

(c) 如何改造及维护都需要投入巨大的人力物力投入。

c) 价值性。

(a) 5G 典型室内业务场景包括 VR/AR、智能制造、智慧能源、无线医疗等。

(b) 针对不同价值场景需要定制化室内覆盖系统方案。

d) 经济性。

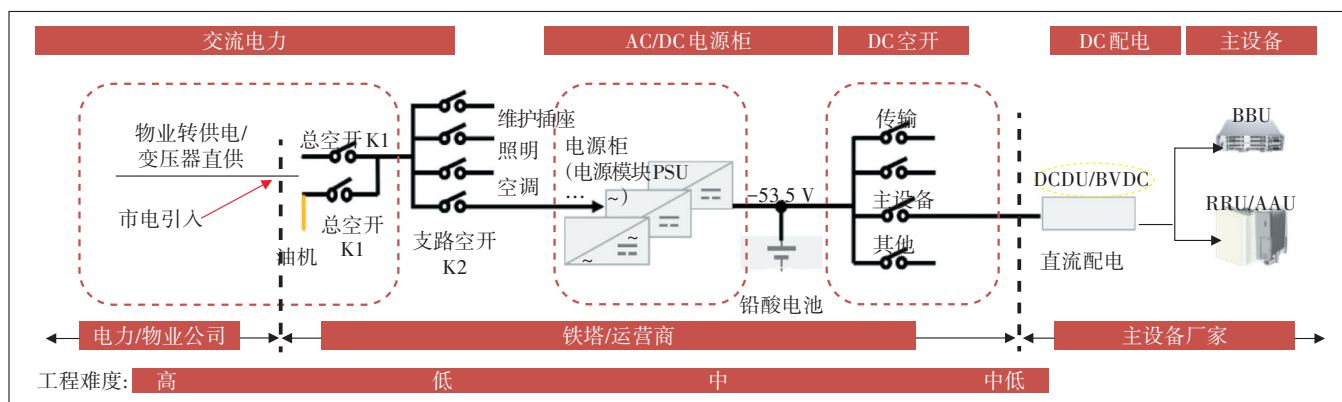


图 2 5G 基站交直流电源系统图

(a) 需求大、站点多,大部分既有室分都需要升级改造。

(b) 运营商在4G网络中后期已规模引入数字化室分方案,面向5G,数字化室分使用量会大幅提升,造价是否会降低。

(c) 不同场景通过不同建设方式,做到性价比最优。

3 应对措施

3.1 总体应对思路

a) 以终为始,能力预埋。深度挖掘现有站址、机房、传输等资源,以5G SA网络全面覆盖为目标,结合5G NR无线接入网网络结构调整,按照C-RAN整体规划,提前进行资源规划和能力预埋,为规模商用形成完善的基础资源(站址、机房、管道、光缆)。

b) 设备待命,配套先行。考虑初期5G主设备更新换代和供货能力,可不急于全面部署。基于5G全面部署规划的站址部分,对需改造、需新建的站址、天面、机房配套等设施进行提前按需改造,以满足5G快速规模部署的需求。

c) 设立专项,齐头并进。针对5G网络的规模部署,成立5G专门的工程实施中心和包含无线、传输、机房、全业务等多专业推进模式,减少专业沟通和协调损耗,提高工程建设进度和质量。

d) 先发优势,锁定资源。发挥中国移动5G先发规模部署优势,结合站址属性,提前和铁塔公司锁定优质站址、天面、机房资源。

3.2 以C-RAN为基础架构形成基础资源能力储备

5G规模部署之前必须要做好基础资源的能力储备,从降低投资运维成本和面向未来技术发展及业务部署两方面考虑,采用C-RAN为5G NR无线接入网的基础架构,C-RAN规划建设依托于综合业务区建设,可按照面(综合业务区)到点(C-RAN汇聚机房)再到线(前传/回传承载网)的顺序完成整体网络规划 and 对应基础资源的能力储备。未来为更好实现5G无线网快速部署,在现有4G网络规划中建议尽快全面开展面向5G演进的C-RAN架构演进规划,具体建议如下。

a) 将远端RRU站点前传接入作为传输业务接入需求开展传输规划,以一张光缆网为目标导向,以综合业务区为范围开展C-RAN区域细分规划,建议单个C-RAN区包括8~10个宏站物理点,区域面积为0.5~5 km²,单个综合业务区细分为3~4个C-RAN区。

b) 开展面向C-RAN架构演进需求的接入机房规划,选取条件良好的机房做为BBU集中设置点。机房位置建议选在一级分纤点周边,有利于向上双挂2个汇聚机房成环,对于机房面积,建议至少配置20 m²。

c) 开展面向C-RAN演进的前传接入规划:现阶段可考虑采用彩光实现前传,单物理点可根据当前使用的频点数及后续频率扩容需求进行合理的合分波设计及传输纤芯配置。远端站点接入点的选择方面,共址站可优先利旧现有光缆路由,如宏站利旧汇聚接入环,微站利旧上联光缆;跨综合业务区站点,需要调整挂接,按新址方案,对于新址站点建议就近接入2级及以下光交,不建议直接通过一级光交接入,有利于节约主干纤芯资源。

3.3 提前完成天面优化整合,确保存量站址塔桅可用

为解决5G建设天面资源紧张的问题,在尽可能利旧站址的前提下,结合天面资源现状,按照以下优先级,准备优质空间给5G AAU:利旧抱杆—新建抱杆—更换抱杆—天面整合(多端口天线)。

天面整合工作可以通过单项工程提前在5G规模部署前开展,建议按照以下整改原则。

a) 天面整合改造范围为城区、县城和热点区域站点,农村和交通干道站点暂不做天面整合。

b) 保持现有天面总数不变,原则上不新增天面系统也不减少天面系统(单天面的站点系统除外)。

c) 5G天线尽可能和现有4G共用一套天面系统。

d) 天面改造时需同步进行网络优化调整,为网络覆盖稳定性,在天面改造整合过程中,尽量保持4G主要覆盖层天面不动。

3.4 交直流电源系统分类改造

交直流电源系统改造一方面要考虑存量站点的现状,另一方面考虑5G设备及后期演进情况,目前设备对交直流系统的要求如表4所示。

表4 5G gNB设备对交直流系统要求

项目类别	具体项目	内容或要求	备注
5G设备功耗	AAU×3	3.3 kW	AAU:1.1 kW/台
	DCDU(57 V升压)	2U,机房内综合柜,或室外一体化机柜内	设备1U高,预留1U散热
市电容量	5G设备的交流电需求	6 kW	含蓄电池充电的用电需求,功率因数:0.8
开关电源	50 A高效整流模块	4 块	含蓄电池充电的用电需求
	直流分路	100 A×2	有条件站点可考虑2×80 A供电
梯级电池	电池容量	300 Ah	3 h备电

改造原则及步骤:

a) 动力配套:优先利旧原有机房,开关电源和电池,根据现场情况适当新增电源配套,满足 5G 建设的电源需求。

b) 外市电:优先利旧原有外市电。在外市电不足的情况下,通过电池削峰,扩容等手段解决 5G 外市电需求,最大限度降低建设成本,外市电改造是难点,可按照如图 3 所示步骤完成改造。

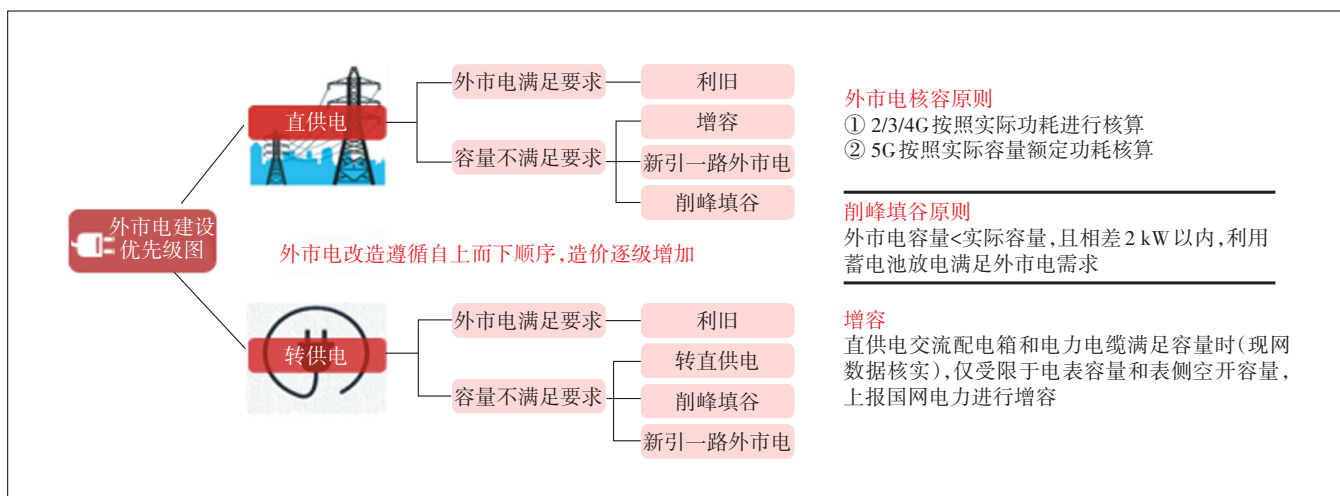


图3 交流系统改造方案

3.5 分场景建设差异化室分系统

室分建设场景非常多,结合 5G 业务特性和需求建议按照差异化满足策略。

- a) 针对高价值区域建议采用数字化室分。
- b) 针对中价值区域采用皮基站+DAS。
- c) 针对低价值区域采用室外覆盖室内。
- d) 针对特定场景使用 5G 信源馈入现有 DAS 系统。

4 结束语

建得好不是 5G 的目的,用得好才是 5G 真正的目的。5G 网络覆盖将先从热点地区,需求高的区域先行启动,然后基于用户和业务的需要不断地发展推进。5G 网络的主要目标是实现万物互联、智联社会,所以网络部署策略、方式和 4G 网有所不同,更需要统筹考虑各个方面资源才能部署一张健壮、强大和灵活的 5G 网络。

参考文献:

[1] 闫渊,陈卓. 5G 中 CU-DU 架构、设备实现及应用探讨[J]. 移动通信,2018(1):27-32.
[2] 王冬冰,王洪亮,杨永军,等. 面向 5G C-RAN 组网模式在现网中的应用[J]. 电信科学,2018(S1).
[3] 黄小光,赵品勇,汪伟. 面向业务演进的 5G 无线接入组网部署规划[J]. 移动通信,2018(8).

[4] 罗清,黄翼. BBU 池部署策略研究[J]. 邮电设计技术,2017(9):35-41.
[5] 赵晨. 5G 网络多场景覆盖策略研究[J]. 信息通信,2016(9):227-229.
[6] 刘方森,王建,王仔强,等. 面向 5G 的 C-RAN 技术与 C-RAN 规划案例分析[J]. 电信工程技术与标准化,2018(3):14-18.
[7] 周文成,曹婷婷. 运营商 5G 布局现状和发展建议[J]. 通信企业管理,2018(5):70-72.
[8] 黄小光,赵品勇,汪伟. 4G 网络开展 C-RAN 预埋 可助力 5G 快速规模部署[J]. 通信世界,2018(10).
[8] 徐灿辉. 5G 网络部署影响因素分析[J]. 电信快报,2018(4).
[10] 刘德全,陈安华. 4G 和 5G 融合网络部署架构研究[J]. 电信工程技术与标准化,2018,31(5):88-92.
[11] 杨旭,肖子玉,邵永平,等. 5G 网络部署模式选择及演进策略[J]. 电信科学,2018,34(6):144-152.
[12] 赵静,孙一,刘淑凡. 5G 网络部署方案研究[J]. 中国新通信,2018,20(10):74.
[13] 蒋勇,蒋维军,杨华华. 5G 无线网络部署应用与研究[J]. 电信快报,2018,569(11):14-17.
[14] 徐灿辉. 5G 网络部署影响因素分析[J]. 广东通信技术,2018,304(4):30-33+49.
[15] 李治国. 中国联通 5G 网络部署面临的挑战和策略[J]. 移动通信,2018,458(4):36-41.

作者简介:

戴彤,毕业于浙江大学,高级工程师,主要从事技术管理等工作;汪伟,毕业于浙江大学,高级工程师,硕士,主要从事无线网络规划、设计等工作;赵品勇,毕业于南京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事无线网络规划、咨询、管理等工作。