



工业和信息化部主管
人民邮电出版社主办



中国通信企业协会会刊

总第847期 2020年7月15日 第19期

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

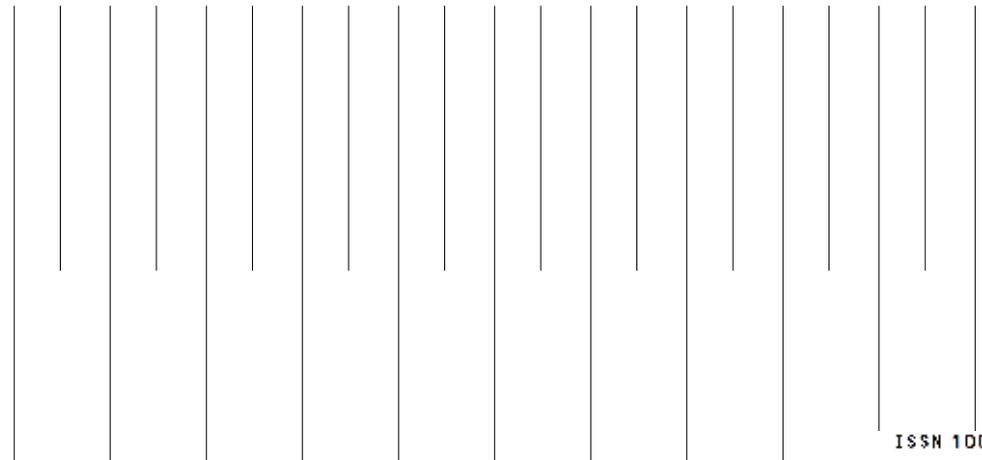
- P09 美国政客滥用国家力量
打压华为损人不利己
- P14 从“能用”到“好用”
中国移动专家解读5G R16
- P25 “价格战”再来？
运营商该如何提升5G用户渗透率

解读

5G R16



为探究5G R16标准冻结为业界带来的影响以及产业界为5G R16标准所做的工作和贡献，《通信世界》特别策划推出了“深度解读5G R16”报道，深度剖析5G R16标准冻结的重要意义和深远影响。



ISSN 1009-1564



9 771009 156203



国动集团
GUODONG GROUP

国动

用心服务的通信行业服务商 永续超越的共建共享实践者

国动网络通信集团有限公司 始创于2001年，作为国内第三方通信基础设施共建共享创领者，拥有一套成熟、高效的通信基础设施共建共享解决方案，现在全国31省份开展通信基础设施共建共享服务。

国动网络通信集团有限公司

Tel: +86 21 5298 9988 / Fax: +86 21 5298 8996 / Web: www.guodongnetwork.com



5G R16是打开产业互联网的关键钥匙

刘启诚

7月3日,5G标准的R16版本终于正式冻结,这意味着5G发展将进入一个全新阶段,是5G商用进程中的一个重要里程碑。业界各方都对此感到非常振奋,因为R16不仅增强了5G的功能,还更多兼顾了成本、效率、效能等因素,使通信基础投资发挥了更大的效益,进一步助力社会经济的数字化转型。

许多专家对5G R16冻结做出了这样的评价:5G从此从“能用”进入了“好用”阶段。众所周知,5G有点“赶工期”。从移动通信发展的历史来看,一般都是标准先行,建网在后。2G/3G/4G都是如此。当然,从标准确定到进行网络建设,每一代移动通信技术都比上一代的间隔周期更短。5G就几乎是标准制定和网络建设工作同步进行的。边建网、边迭代成为5G发展的一个特点。

出现这样的情况,主要原因是5G技术的复杂性,以及应用场景的多样性。与2G/3G/4G面向个人通信不同的是,5G主要面向行业应用。因此,标准制定要求高,要考虑的因素更多。随着社会数字化进程的加快和市场竞争的加剧,运营商希望加快5G网络建设,所以才出现了5G网络建设和标准同步推进,边建网、边迭代的情况。

5G标准第一个版本R15的推出就迟了小半年。作为5G第一个可用标准版本,R15在制定过程中,力求以最快的速度产出“能用”的标准,满足了5G多方面的基本功能。而本次冻结的R16,则实现了从“能用”到“好用”的跃升,围绕“新能力拓展”“已有能力挖潜”和“运维降本增效”3方面,进一步增强了5G更好地服务行业应用的能力,提高了5G的效率。

R15主要是基于eMBB场景的5G标准,而R16

标准则在完善eMBB之上,对uRLLC、mMTC这两类重要的场景和能力都作出了完整的定义和规定。IMT-2020(5G)推进组组长、中国信息通信研究院副院长王志勤这样解释R16版本的完成:R16标准在eMBB方面实现了毫米波eMBB增强;完善了uRLLC能力,支持时间敏感网络;5G网络支持NB-IoT和eMTC;在基础能力方面支持了米级定位、节能以及网络智能化。

有专家说,R16的冻结让5G“能力三角”完整了。所以,从这个角度来讲,R16版本让5G真正实现了“全部”。5G至此才算“形神兼备”了。20年前出现的消费互联网,经过3G培育、4G加速发展,现在已经形成了几十万亿的市场规模,仅中国就达到了十多万亿。而产业互联网市场规模更大、范围更广、应用场景更多。因此,业界对产业互联网的未來充满期待。5G R16就是打开产业互联网的“金钥匙”,让5G进入一个全新的发展阶段——“业务驱动”的商用发展阶段:5G将赋能千行百业的基础设施建设,包括目前基于5G eMBB的高清/超清视频、VR直播、AR互动、沉浸式游戏等,以及在不久的将来基于uRLLC/mMTC的车联网、工业互联网、行业专网(能源/电力等)、物联网等,连接数将从几十亿大幅扩展到数百亿,这将使5G的发展在2021-2025年期间从“业务驱动”转化为“商业驱动”,撬动千行百业的万亿市场。

5G R16标准冻结为业界带来了深远影响,《通信世界》特别策划并推出了“解读5G R16——5G R16标准冻结的影响”报道,深度剖析5G R16标准冻结的重要意义,以飨读者,以推动5G产业更快更好发展。📖



R16标准冻结, 5G潜能迸发

12 特别报道

新闻 05

关注

- 05 将华为、中兴列为“国家安全威胁”
美国“围城”之举不可取
- 07 运营商5G半年考: 疫情难、支出大、利润低
下半年靠什么顶住压力?

评论

- 09 美国政客滥用国家力量打压华为损人不利己
- 10 黑云之下, 中国高科技企业当
先“求生”再“求胜”

特别报道 11

解读5G R16

- 11 解读5G R16
- 12 R16标准冻结, 5G潜能迸发
- 14 从“能用”到“好用”
中国移动3GPP专家解读5G R16
- 16 中国电信陈鹏: 5G R17标准工作已启动
暂定明年9月完成冻结
- 18 标准引领 技术先行
中国联通牵头多项5G R16标准化工作
- 20 IDC崔凯: R16标准冻结 5G行业应用加速落地



5G规模应用在即 to B推广面临哪些挑战?

32 5G · 无线

产业 22

运营之道

- 22 “进击”的运营商用户触点 “天”“地”互补，无缝协同
- 25 “价格战”再来？运营商该如何提升5G用户渗透率

企业

- 27 中国铁塔“5G+共享”驱动创新增长
- 28 探寻5G时代中国铁塔创新发展之路

技术 32

5G · 无线

- 32 5G规模应用在即 to B推广面临哪些挑战?

- 34 5G已来，“视频+AI”助力智慧机场建设升级

云·IT

- 37 大数据网管运营数据存储模式研究
- 38 区块链助力供应链更智能

广告目录

- | | |
|----|--------------|
| 封二 | 国动网络通信集团有限公司 |
| 封三 | 工联网广告 |
| 封底 | 通信世界发行广告 |



主管: 工业和信息化部

主办: 人民邮电出版社有限公司

出版: 北京信通传媒有限责任公司

编辑: 《通信世界》编辑部

总编辑: 刘启诚

执行主编: 刁兴玲

编辑: 张鹏 舒文琮 孟月 梅雅鑫 范卉青

持证记者: 刘华鲁 梁海滨 刁兴玲

程琳琳 蒋雅丽 牛晓敏

(国家新闻出版署 举报电话: 010-83138953)

通信世界网: 甄清岚 刘婷宜 田小梦 吕萌

新媒体: 申晴 林嵩 刘江 羊脂玉 王禹蓉

工联网: 郟勇志 向坤

美术编辑: 杨斯涵 李曼 张航

网络支持: 伍朝晖

市场专员: 姜蓓蓓 顾问

通信地址: 北京市丰台区成寿寺路11号8层

邮编: 100078

编辑部: +86-10-81055611

营销部: +86-10-81055499

发行部: +86-10-81055598

通信世界网网址

Website: www.cww.net.cn

投稿邮箱: cww@bjxintong.com.cn

中国标准连续出版物号: ISSN 1009-1564
CN 11-4405/TP

出版日期: 2020年7月15日

承印单位: 北京艾普海德印刷有限公司

定价: 15.00元

编委会

编委会名誉主任

苗建华 中国通信企业协会会长

编委会主任

顾 翀 人民邮电出版社社长

编委会副主任

赵中新 中国通信企业协会副会长兼秘书长

刘华鲁 人民邮电出版社副社长

编委会委员

蒋林涛 中国信息通信研究院科技委主任

余晓晖 中国信息通信研究院副院长

胡坚波 中国信息通信研究院总工程师

靳东滨 中国通信企业协会通信网络运营专业委员会主任

张明天 中国通信企业协会通信运营专委会常务副主任

杨 骅 TD产业联盟秘书长

李长海 中国工信出版传媒集团原总经理助理

张同须 中国移动研究院院长

高 鹏 中国移动设计院副院长兼总工程师

沈少艾 中国电信科技创新部顾问

张成良 中国电信科技创新部副总经理

黄宇红 中国移动研究院副院长

唐雄燕 中国联通网络技术研究院首席专家

窦 笠 中国铁塔股份有限公司技术部总经理

吕廷杰 北京邮电大学教授

梁海滨 北京信通传媒有限责任公司副总编辑

刘启诚 通信世界全媒体总编辑

陈山枝 中国信科集团副总经理

钱利荣 俊知集团有限公司董事局主席

彭俊江 爱立信东北亚区研发中心总经理

王瑞春 长飞公司研发中心总经理

马 斌 腾讯公司副总裁

国内发行: 中国邮政集团公司北京市报刊发行局

订购处: 全国各地邮局 **邮发代号:** 82-659

国外发行: 中国国际图书贸易集团有限公司

国外发行代号: T1663

广告发布登记: 京东市监广登字20170149号

本刊声明

- 《通信世界》授权信通传媒旗下通信世界网为本刊唯一网络发布平台，本刊所有内容将在通信世界网上同时刊登，本刊文章可能由通信世界网向其他合作网站免费提供。向本刊投稿的作者，均同意上述条件，如不同意请在来稿中特别说明。
- 本刊寄发给作者的稿酬，已含其作品发表在本刊网站及电子版上的稿酬。
- 向本刊投稿的作者应同意授权本刊可以依法维护其著作权等权利。
- 未经本刊书面同意，不得以任何形式转载、使用本刊所刊登的文章及图片。



将华为、中兴列为“国家安全威胁” 美国“围城”之举不可取

禁止美国运营商购买华为和中兴的设备，并不能真正改善美国现有的网络安全状况，相反，会对美国农村和欠发达地区的网络服务产生严重影响。

本刊记者 | 孟月

近年来，美国为了打压中国的发展，频频“制裁”中国企业。就在近日，美国联邦通信委员会（FCC）发布官方声明，正式将我国电信设备制造商华为和中兴认定为“美国国家安全威胁”，并禁止相关的电信运营商使用政府资金向这两家中企进行采购。FCC主席阿吉特·帕伊声称，他们综合考虑了来自国会、行政部门、情报机构、通信企业和盟友们的意见，有“压倒性的证据”显示，华为和中兴对美国的5G未来发展构成了威胁。

不仅如此，据彭博社报道，在美国的

干预下，曾经将华为视为其移动网络关键组成部分的英、法两国也纷纷转变态度，有意加入到打压华为的阵营中去。

“制裁”中国企业 无法改善美国网络安全状况

早在2019年中旬，美国就以“国家安全”为由，将华为列入国家实体管制清单，断绝美国企业对华为的技术、零部件和配套服务输出。2019年11月，FCC以5票赞成、0票反对的投票结果，同意将华

为和中兴列为“国家安全风险”。业界普遍认为，近日FCC的这份声明是美国将华为、中兴正式列为“国家安全威胁”的“最后一步”。

美国这一行为可谓十分荒谬，中国外交部发言人近日在例行记者会上表示，中方已多次表明立场，而美方惯于在拿不出任何证据的情况下，以莫须有的罪名，滥用国家力量，打压特定国家和特定企业。美方这种经济霸凌行径是公然对美方自己一贯标榜的市场经济原则的否定。我国外交部发言人也表示，在美国的打压和禁止之下，华为和中兴等中国企业确实会受到一定程度的影响，但与此同时，美国网络安全的现状不会改善，甚至还会对美国农村和欠发达地区的网络服务产生严重影响。

再从华为自身来看，网络安全和用

户隐私保护被华为视为最高业务纲领。自成立以来，华为建立了从战略、供应链、研发，到产品和解决方案的端到端网络安全实践，华为业务遍及全球170多个国家和地区，从未发生过重大网络安全事故，通过全面满足客户的网络安全需求赢得了客户的信任。禁止运营商购买华为设备，并不能真正改善美国的网络安全状况，FCC对此也十分清楚。“我们首先要明白，美国这样做的最终目的是为了加大最终谈判的筹码，从政治方面和经济方面多维度实施。所以当前经济领域的极限施压只是局部手段，美国这类制裁不会长久，会呈现‘松紧’反复的态势，因为这对美国本身也有很大冲击。把中国企业搞垮不是他的目的，美国最终还是回到谈判桌上，寻找更利于己方的利益平衡点。”华信咨询师唐汝林如是说。

制裁中国高科技企业 实为打压中国ICT产业发展

记者了解到，从2018年开始，美国就开始对中国高科技行业实施制裁，而且还在持续不断地加大力度和筹码。

2018年4月，美国商务部下令拒绝中兴的出口特权，禁止美国公司向中兴出口电信零部件产品，期限为7年。同年7月，美国又与中兴签署协议，取消了禁止美国供应商与中兴进行商业往来的禁令。中兴面临的罚款总额（加上2016年已交付的8.9亿美元罚款）达到创纪录的22.9亿美元，这也是美国商务部工业安全局（BIS）迄今所开出数额最大的罚单。此事件造成了中兴50多天的业务停摆，对中兴所服务的全球160多个国家和地区的电信服务运营商和政企客户的正常业务运行也造成了影响。

到了2019年，美国更是持续扩大“实体清单”。路透社最新消息称，白宫管理

与预算办公室代理主任Russ Vought表示，美国政府计划敲定一项联邦合同禁令，禁止美国政府从华为、海康威视和大华等5家中国公司购买产品或服务。其中，海康威视和大华生产全球畅销的监控设备和摄像头，海能达通信公司出售双向无线电设备，华为和中兴则主营智能手机等电信设备或移动设备。任何在日常运营中使用这5家公司设备或服务的公司，在没有获得美国政府豁免的情况下，将由于违反禁令而不再能够向美国政府机构出售产品。

此外，由于受到来自美国及本国内部的压力，多个欧洲国家表示近期正在犹豫是否要将中国华为公司排除在5G网络建设之外。例如，英、法两国都表示，他们正在采取措施以减少对华为的依赖——英国考虑在今年内逐步在当地5G网络建设中排除华为设备和技术；法国国家网络安全局（ANSSI）则表示，法国在5G电信网络建设中不会完全禁止使用华为公司的设备，但会鼓励5G运营商不要使用。

在今年年初，英国政府表示允许华为参与本国5G网络部署，不过将华为排除在“与安全相关”和“关键安全”的网络建设之外，华为在其5G建设的非敏感部分有35%的参与度上限。在2019年底，法国初级经济部长卢纳歇尔曾表态，不会追随美国，不会“封杀”华为5G技术和设备。而今年2月，法国经济和财政部部长勒梅尔也表示，从技术角度或价格上看，华为如果能够提供更好的选择，便可以进入法国5G网络市场。现在，法国对那些已经使用华为设备的运营商提供的授权期只有3~8年，这实际上已经将华为拒之门外了。

毫不夸张地说，美国是在以“举国之力”来对付以华为为代表的中国科技企业，以此来打压中国ICT产业发展。瑞士米拉

波特证券驻伦敦分析师尼尔·坎普林表示：

“华为的研发支出近年来一直在持续增加。与西方同行相比，华为的进步是显著的。也正是因此，美国用尽一切政治力量，无论是贸易制裁、官方协定还是非官方协定等手段试图延缓中国的前进脚步。”

合作方能共赢 提升自身高精尖技术的水平

从全球通信产业发展情况来看，无线数字通信发展和成功的历程，是逐渐形成统一标准的过程。合作共赢是世界未来发展趋势，只有开放、合作、共赢，才能在技术上真正实现协同创新；只有开放、合作、共赢，才能让更多的人享受新技术带来的变化。

当前，5G标准和产业发展正处于通信技术和行业数字化结合的关键阶段，也是带动数字经济发展的关键时期，如果出现产业分裂、技术脱钩等情况，势必会引发低效、分裂的技术发展路径，进而影响到5G产业的整体协作与发展。

事实上，当前华为、中兴等企业已经与世界多国达成合作，不仅如此，华为、中兴等中国企业在5G方面的实力有目共睹。美国打压并排除华为等中国企业只会自食恶果。而从我国自身来看，“中国应在了解美国的真实意图后，积极将‘危’转化为‘机’，借此机会提升自身高精尖技术的水平，减少这种频繁被制裁带来的影响，并逐步转移经济区域，寻求扩大对全球其他领域的影响力。”唐汝林表示。

中国工程院院士倪光南的观点或许能给业界一些警示，带来一些深思：“核心技术是我们最大的命门，核心技术受制于人是最大的隐患。中兴、华为等事件反复告诉我们，核心技术是买不来、要不来、讨不来的。所以我们要以‘国产化替代’，实现‘安全可控’。”

运营商5G半年考：疫情难、支出大、利润低 下半年靠什么顶住压力？

新冠肺炎疫情带来的持续影响、5G建设所需的巨额开支、5G用户渗透率仍有待提高，在上述重重压力下，运营商2020年下半年不得不“负重前行”。

本刊记者 | 羊脂玉



突如其来的新冠肺炎疫情，让2020年5G产业发展的不确定性显著增加，5G网络建设进度、供应链和市场均受到一定程度影响，这也让5G建设的紧迫性和重要性更加凸显。

“负重”走入下半场 运营商仍面临巨大压力

2020年已过去一半，在“新基建”的政策利好和市场需求的推动下，无论是在5G网络建设、5G技术标准方面，还是在5G终端、行业应用等方面，运营商都交出了令业界较为满意的答卷。根据工信部的最新数据，今年1—5月，我国电信业务收入有2.8%的小幅增长。然而，这是否意味着运营商在

2020年的5G发展将一路顺畅无阻？记者认为，答案是否定的。事实上，运营商在2020年下半年依旧持续面临巨大压力。

首先，国内疫情的反复和国外疫情的持续不可控，带来的影响是长期的。我国虽然首先走出疫情的困境，经济逐渐好转，但疫情也造成了短期内部分5G招标延迟、5G网络建设放缓等情况。此外，国际标准组织3GPP的R16、R17标准冻结均因疫情而推迟，也在一定程度上影响了5G技术标准的确立。

其次，5G建设所需的巨额开支也将持续给运营商带来经营压力。对运营商而言，2020年的主战场围绕5G展开，三大运营商的5G相关投资总计高达1803亿元，与去年相比，已成倍提高。运营商承诺年

底建成60万个5G基站，持续铺开的5G网络将会使运营商面对一笔不菲的折旧和运维费用，对其盈利能力造成压力。

最后，目前我国5G用户渗透率并不乐观。虽然有业内人士根据三大运营商公布的5月经营数据预估，我国5G用户数目前已经破亿，但由于缺乏5G关键应用推动，5G换机潮并未到来，5G套餐用户渗透率的提升目前仍依赖运营商的大幅降价。

“承压”步入2020年下半年，中国的5G建设步履不停，运营商如何顶住压力保持建设速度，实现年初的承诺？未来又有哪些新抓手，值得运营商重点关注、持续发力？分析近期三大运营商专家在公开场合的发言，或许可以了解运营商下半年的发力重点。

力推5G MEC 开启5G网络部署加速度

MEC在4G时代的应用并不尽人意,为何到了5G时代,运营商如此重视MEC的部署?首先,根据Gartner预测,2020年全球连接入网设备将达到208亿台,移动端应用迫切需要一个更有竞争力、可扩展、安全、智能的接入网。MEC作为5G确定性网络的一项关键技术,是靠近用户和应用开放网络能力的入口,而提供网络服务是运营商的主体业务,因此未来超万亿的5G MEC市场将是运营商业模式创新的重要催化剂。其次,基于MEC平台将互联网内容存储在本地,可为运营商节省约70%的传输投资,而未来70%的互联网内容可以在靠近用户的城域范围内实现。更何况,占据5G MEC市场可以与5G网络建设同步进行,这让运营商没有理由不高度重视5G MEC的部署问题。

随着5G的发展,三大运营商在MEC生态建设、平台研发以及应用示范方面加快布局。依托云网融合优势和边缘计算平台,运营商将自身的基础设施能力向行业和应用开放,这使得业务场景可以和网络能力进行深度耦合创新。但MEC的应用领域远不止于此,对更多应用场景的挖掘将是运营商未来在5G MEC领域需要发力的重点。

中国电信正在打造MEC开放、真实的网络试验环境,包括低时延、高带宽的试验环境,在不影响网络已有业务的前提下,加速新型业务创新,缩短上线时间。中国移动成立边缘计算实验室、边缘计算委员会,借助Sigma平台在多个层面进行了试点,与100多家龙头示范企业展开了应用及示范业务,推动了91个边缘计算示范项目落地。中国联通构建了MEC业务运营中心,打造出多个孵化基地,并提出构建1000个边缘节点的发展目标,

目前已在MEC智慧港口、智慧医疗、智能制造、新媒体、智慧交通等多个领域取得突破。

中国联通网络技术研究院首席科学家唐雄燕在近期的发言中透露,未来中国联通将进一步推动5G网络和边缘基础设施共建共享,不仅要与运营商合作,还要与云服务商、网络服务提供商、工业IT设备提供商等携手,共同探索边缘计算设施和服务的不同和协作。

加速向5G SA目标网络演进

当下,通信产业链正期待能力更强的5G SA尽快成熟商用。SA是我国第一次实现从主导设计到率先部署的新一代网络,因此三大运营商都在加速向SA目标网络演进,时间紧、需求多、期望高、任务重,尽管5G SA商用仍面临诸多挑战,但运营商们都在挑战中积极寻求机遇。

中国电信集团科技委主任韦乐平在近期发言中对5G SA生态链最新进展进行了详细阐述。他表示,中国电信已率先完成SA端到端系统功能验证和互通性能测试,正在加快5G与垂直行业适配,同时聚焦工业、交通、媒体、医疗、教育等行业,致力于5G SA高品质行业应用推动。

中国移动研究院副院长黄宇红表示,中国移动坚定以SA为目标,网络架构上面向to B和to C分别建网,实现4G和5G的融合,通过700MHz、2.6GHz和4.9GHz三频协同、700MHz和2.6GHz面向基础覆盖、4.9GHz面向容量补充和行业应用等,志在建立全球规模最大、技术最先进的5G SA网络。

中国联通5G共建共享工作组组长苗守野表示,中国联通与中国电信正以SA为目标,积极推动SA技术和网络的成熟,双方力争在今年9月底能够实现SA网络商用,提升5G网络对垂直行业应用

的支撑能力。

启动5G消息商业化平台建设

今年4月,三大运营商联合发布了《5G消息白皮书》,携手推出5G消息业务。中国联通产品中心总经理张云勇在5月底接受记者采访时表示,5G消息对运营商短信业务进行了创新体验升级,正处于测试阶段,预计5G消息在今年第三季度会正式商用。中移互联网公司副总经理庄仁峰在近日的公开发言中提到,当前三大运营商都已经启动了5G商业化平台的建设工作。在GSMA的大力支持下,5G消息将纳入5G终端必选功能,用户更换5G手机后无需下载客户端,就可以便捷使用5G消息服务。

据悉,目前运营商定制终端即将实现5G消息UP2.4版本全面覆盖,安卓主流品牌已升级至5G消息UP1.0版本,正在积极跟进5G消息UP2.4版本。5G消息商业化的快速推进,将会为中国的to B和to C通信开启一个全新时代。

毫无疑问,5G消息将给运营商、平台服务商、第三方服务提供商、手机厂商带来全新市场机遇,创造出产业互惠、多方共赢的局面。但要牢牢把握机遇,则需要产业链各方开放合作,共同建立一个可持续发展的生态环境。

记者了解到,为了协同推进5G消息产业的发展,三大运营商已联合GSMA、终端厂商、大型互联网企业、SDK服务商以及聚合平台等相关合作伙伴,联合创建了5G消息产业联盟,在开放合作、共建共享、协同发展等方面持续发力。

在新冠肺炎疫情、5G商用加速、提速降费等因素的影响下,运营商仍方向明晰、目标坚定。记者相信,在2020年下半年,运营商必将坚定发展步伐,按时按质按量地完成年度5G建设和发展目标。 

美国政客滥用国家力量 打压华为损人不利己

王春晖

近日,美国联邦通信委员会(FCC)正式发表声明,将华为和中兴认定为“国家安全威胁”。FCC认为,华为和中兴对美国的5G发展构成了威胁,因此禁止美国电信运营商使用政府资金向这两家中国企业进行采购。FCC主席阿吉特·帕伊声称,他们综合考虑了来自国会、行政部门、情报机构、通信商和盟友们的意见,有“压倒性的证据”显示,华为和中兴对美国的5G未来构成了威胁。

阿吉特·帕伊口中的“压倒性的证据”究竟为何?笔者注意到,阿吉特·帕伊没有拿出任何一条华为和中兴对美国国家安全构成威胁的证据,只是编造华为和中兴两家公司同中国政界和军方有着“密切联系”。此外,他还认为,按照中国法律,这两家公司“有义务”跟中国情报机构合作。

事实上,早在去年11月,FCC就以5票赞成、0票反对的投票结果同意发布上述声明,将华为和中兴通讯列为“国家安全风险”。美国政府在没有证据的情况下随意认定华为和中兴构成国家安全威胁,这不仅违反了美国法律的正当程序,其本身的行为也涉嫌违反美国法律。华为就曾多次表态,禁止美国运营商购买华为设备,并不能真正改善美国的网络安全状况。

在笔者看来,美国的这一做法完全是损人不利己。据FCC统计,在美国有约四十家农村地区运营商使用美国政府的补贴采购华为、中兴的设备,如果一次性全面“拆换”,预计将耗资20亿美元,而农村运营商并未收到足够的资金用以更换设备,这使得这些运营商无法实施“拆换”指令。他们普遍表示,希望在国会的拨款到位前,FCC能推迟“拆换”计划。

面对美国接二连三的打压,以华为为代表的中国企业并没有屈服。今年5月,华为美国分公司首席安全官安迪·珀迪在回应美国商务部力图断供芯片时表示:“去年美国的‘实体清单’限制

美国公司对华为出口,让华为损失了120亿美元,但华为依然渡过了难关,去年总营收还有所增长。尽管我们不确定结果如何,但我们会挺过去的。”

长期以来,美国惯于在没有任何证据的情况下,以莫须有的罪名,滥用国家力量打压中国企业。事实上,美国禁止其运营商购买华为和中兴的设备,不但不能改善美国的网络安全状况,反而会对美国农村和欠发达地区的网络服务产生负面影响:一是“拆换”行动将浪费巨额资金,且严重影响美国偏远农村区域的通信畅通;二是禁用华为和中兴的设施后,美国农村地区用户的信息通信成本将增加。若没有FCC补贴资金,许多偏远地区的美国运营商将无法继续为学校、医院、图书馆等公用设施提供可靠、高速、安全的通信服务;美国电信设备市场,尤其是5G网络的竞争将被大大地弱化,普通消费者将不得不为通信网络服务支付更高昂的费用。美国泛化国家安全概念,置国家法治和国际规则于不顾,漠视企业间的商业规则,持续对中国企业进行蓄意抹黑和无理打压,这不仅违反了国际公认的“公平、公正、非歧视”的商业原则,也侵犯了美国消费者,尤其是偏远农村地区信息通信消费者的正当权益。

鉴于美国对中国的遏制和技术封锁是一项长期国家战略,联系近期的禁止美国电信运营商使用政府资金向中国电信设备企业进行采购这一决定,以及美国白宫经济顾问拉里·库德洛提出的一项吸引美国企业撤出中国、回流美国的建议,中国的信息通信企业在美国已势必无法继续健康地发展。笔者建议,应当认真考虑将中国在美企业所投入资本由股权形态转化为资本形态的一揽子计划,以实现资本额保值和增值,或避免和降低投资的损失,设置相关的退出机制,并配套相关的制度安排。CW

王春晖,南京邮电大学教授、博导,工信部信息通信经济专家委员会委员,联合国世界丝路论坛数字经济研究院院长,中国数字经济安全与发展50人论坛秘书长,中国通信学会网络空间安全战略与法律委员会副主任委员,中国互联网协会应用创新工作委员会副主任,中国法学会网络与信息法学研究会常务理事,南京邮电大学信息产业发展战略研究院首席专家,浙江大学当代中国话语研究中心名誉主任,上海法学会互联网司法研究会副会长。

黑云之下，中国高科技企业当先“求生”再“求胜”

金峰

国际环境对中国高科技企业日益不友好，其理由花样繁多，包括危害国家安全、违反全球制裁协议、侵犯知识产权等，但结果往往趋于一致。一是从需求侧着手，不允许本国企业购买中国高科技企业的产品，例如一些国家拒绝华为参与本国的5G网络建设，甚至连参与投标的资格都剥夺；二是从供给侧着手，不允许中国高科技企业购买其原材料，主要是芯片、重要软件（如MATLAB）等，甚至连第三方代工都不被允许，如一些芯片代工厂停止为海思代工等。在笔者看来，这是黑云压城的时刻，中国高科技企业当先“求生”，再“求胜”。

从需求侧看，限制中国高科技企业进入部分国家市场，充其量只是“伤筋”而已，毕竟还有其他国家和地区的市场可以挖掘，且中国有巨大的内需市场。尤其在“新基建”的背景下，相关领域对数字基建相关设备的需求成倍放大。

但从供给侧看，以美国为代表的国家不向中国高科技企业出售上游的原材料，就是彻彻底底的“动骨”了。没有芯片、核心软件等上游原材料，中国高科技企业的产品制造将难以为继；更重要的是，在经济、技术全球化的背景下，中国企业自研的产品、第三国替代产品势必也会涉及相关技术，若超过美国规定的阈值，依旧无法制造。在笔者看来，美国等国的制裁手段，确实精准打击了华为、中兴、浪潮等中国高科技企业，随之而来的链式传播效应将影响高科技产业链上所有的企业，甚至可能会影响我国数字基础设施建设的成效。

罗马难以一天建成，我国的高新技术体系也无法在短时间内就能够达到国际领先水平。我们在研究，人家也在研究；我们跑得快，人家跑得也不慢。只有先生存下来，才有最终胜出的机会。笔者认为，面对黑云压城的至暗时刻，中国高科技企业应采

取以下一系列措施。

首先，卧薪尝胆。两千多年前的越王勾践是可以借鉴的对象，他通过以时间换空间的方式，“十年生聚，十年教训”，争取到了最终的胜利。中国高科技企业所能够争取到的时间，即便不足以积累“战略反攻”的资源，也可以争取到缓冲的空间，找到新的发展方向。

其次，合纵连横。天下熙熙，皆为利来；天下攘攘，皆为利往。国际政治与商业环境，从来都不是难以撼动的铁板，大家都在为自身利益最大化而努力。中国高科技企业向来是全球市场上的大采购商、大供应商，能否继续采购、供给，其影响面甚广，应当寻找有影响力的企业和人士从中游说斡旋。

再次，转移阵地。中国高科技企业巨大的采购量足够吸引第三方的替代者。只要供给能够保证，对内深挖内需市场，对外向“一带一路”沿线国家进军，中国高科技企业将有望获取足够大的市场。

最后，生态变革。事实上，中国高科技企业被“卡脖子”的原材料，国内大多都有完整知识产权的替代品，包括芯片、操作系统等。其和国外技术的差别，一是技术上的代际差距，二是生态的完整性。如果能借此机会倒逼我国企业进行生态重构，打造具有竞争力的生态体系，也并非一件坏事。

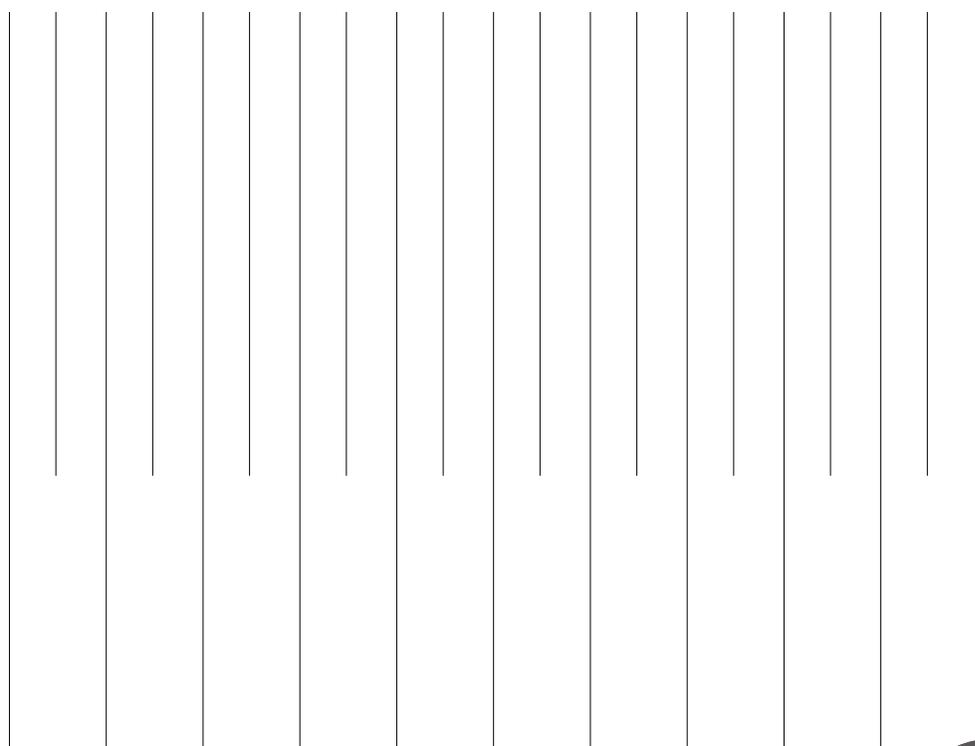
寻找“求生”的办法，是为最终的“求胜”奠定基础。中国的核心优势有二：第一，举国体制的制度优势，可以集中力量办大事，5G在我国快速部署落地就是最好的写照。第二，我国有足够大的内需市场，可以支撑任何一项新技术规模化商业放大，即便只依靠内循环，也能走上良性发展之路。有了这两大核心优势做支撑，笔者相信在中长期内，中国高科技企业能克服现有困难，走向胜利之路。（作者为通信行业专家）

解读

5G R16



为探究5G R16标准冻结为业界带来的影响以及产业界为5G R16标准所做的工作和贡献，《通信世界》特别策划推出了“深度解读5G R16”报道，深度剖析5G R16标准冻结的重要意义和深远影响。



R16标准冻结, 5G潜能迸发

R16标准不仅增强了5G的功能,还更多兼顾了成本、效率、效能等因素,使通信基础投资发挥更大的效益,进一步助力社会经济的数字化转型。

本刊记者 | 程琳琳 梅雅鑫

标准作为行业的指南针对于通信技术的发展至关重要。在业界的共同努力下,5G标准的R16版本终于在7月3日冻结,在2018年冻结的R15版本基础上实现了从“能用”到“好用”的跃升,成为5G商用进程中的重要里程碑,也意味着5G将走向各行各业,催生出新的数字产业生态。

“R15和R16的合体将使5G具备全方位接受各种应用挑战的能力。”3GPP RAN全会副主席、中国移动首席专家徐晓东表示。R16标准不仅增强了5G的功能,还更多兼顾了成本、效率、效能等因素,使通信基础投资发挥更大的效益,进一步助力社会经济的数字化转型。

完善5G“能力三角” R16标准瞄准垂直行业

据了解,R15版本是5G第一个可用标准版本,由国际标准组织3GPP在2018年宣布冻结。R15在制定过程中,力求以最快的速度产出“能用”的标准,满足了5G多方面的基本功能。而本次冻结的R16,是3GPP史上第一个通过非面对面会议审议完成的技术标准,是全球产业团结协作的结晶,实现了从“能用”到“好用”的跃升,围绕“新能力拓展”“已有能力挖潜”和“运维降本增效”三方面,进一步增强了5G更好服务行业应用的能力,提高了5G的效率。

“R16是5G‘能力三角’的完善。”3GPP SA2工作组副主席、中国移

动研究院主任孙滔表示,“R16标准的一个主要的特征就是除了eMBB之外,还对uRLLC、mMTC这两类重要的场景和能力进行了部署,相当于把5G‘能力三角’补充完整了。”

IMT-2020(5G)推进组组长、中国信息通信研究院副院长王志勤分析,5G标准第二版本完成,持续增强支持万物互联:R16标准在eMBB方面实现毫米波eMBB增强;完善了uRLLC能力,支持时间敏感网络;5G网络支持NB-IoT和eMTC;在基础能力方面支持了米级定位、节能以及网络智能化。

同时,中国联通研究院技术委员会主任严斌峰表示,此次正式冻结的R16版本,在进一步增强其eMBB特性的同时,还进一步完善了uRLLC特性,拓展和深化了垂直行业的应用场景。

在uRLLC增强、工业互联网项目方面,R16版本的5G新技术能支持1微秒的同步精度,0.5~1毫秒的超低空口时延,以及99.9999%的超高可靠性,为5G远程医疗、工业自动化控制、远程教育等场景提供了无限可能;在5G车联网V2X增强项目中,完成了车与车、车与基础设施的直连通信能力的技术方案,通过引入组播、优化感知、调度、重传等技术,全面赋能V2X车辆编队、自动驾驶、远程驾驶、外延传感器等应用;在网络切片能力增强项目中,进一步完善了切片鉴权、计费及自动化编排管理的能力,让运营商能够在

统一的基础设施上分离出多个虚拟的端到端网络,从而更好地适配丰富的行业应用需求;还有5G卫星接入(非陆地移动网络通信)、5G定位等项目,均为垂直行业提供了广阔的发展前景。

此外,R16标准的冻结将对经济的发展起到巨大的助推作用,撬起万亿市场。中国信科集团副总工程师、大唐移动副总经理、总工程师王映民博士认为,伴随着R16标准的冻结,5G发展正在快速从“政策驱动”转化为“业务驱动”。在“业务驱动”下,5G将赋能千行百业的基础设施建设,包括目前基于5G eMBB的高清/超清视频、VR直播、AR互动、沉浸式游戏等,以及在不久的将来基于uRLLC/mMTC的车联网、工业互联网、行业专网(能源/电力等)、物联网等,连接数将从几十亿大幅扩展到数百亿,这将使得5G的发展在2021—2025年期间从“业务驱动”转化为“商业驱动”,撬动千行百业的万亿市场。

“中国力量”贡献巨大 牵头项目超四成

在5G标准的制定过程中,中国力量在通信标准中的话语权不断扩大,中国企业为标准的冻结作出了重要贡献。2020年7月9日,国际电信联盟无线通信部门(ITU-R)国际移动通信工作组(WP 5D)会议确定3GPP系标准成为被ITU认可的5G标准。截至2020年5月29日,3GPP已拥有超过700个成员,覆盖全球电信运营商、设备制造服务商、终端厂商等产业链上下游企业,其中中国有124个成员。

此外,我国在5G标准上提交3GPP国际文稿已超过全球总量的35%,牵头

项目超过40%。我国企业如华为、中兴等5G标准必要专利(SEP)均进入全球前10名,我国的SEP数量占全球33%。

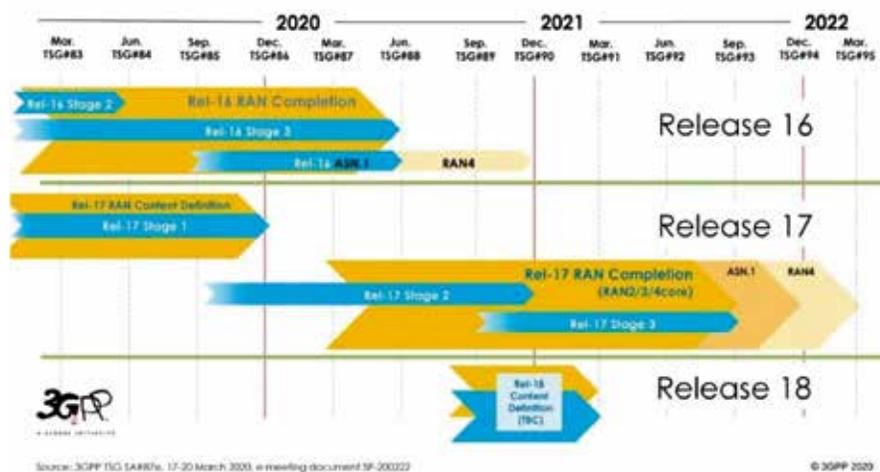
据了解,中国信通院在R16标准的制定阶段共提交文稿300余篇,重点参与低时延高可靠、5G车联网、5G免许可频段方案、终端节能、中继、多天线增强等标准方案的研制。其创新提出的动态赋型紧缩场方案成为3GPP标准测试方案,为行业提供一种高效、低成本的测试解决方案。

中国移动在R16标准化中继续发挥主力军作用,提交技术提案3000余篇,占全球运营商提案总数的三成以上,主导完成15项技术标准制定工作,包括旨在降本增效的无线数据采集与应用、服务化架构框架及接口增强、应对大气波导的远端站干扰消除、高铁场景性能提升、服务质量保障管理、增加部署灵活度的非同步载波聚合、虚拟化策略管理提升、提高上行覆盖的高功率终端技术、安全能力服务开放等。

在3GPP R16标准中,中国电信主导完成10项技术标准制定,包括非公共网络组网、移动性增强、5G性能指标定义与增强等关键标准领域。R16标准周期内,在3GPP RAN,中国电信主导立项数位列全球运营商第一,提交提案数位列全球运营商第三。

中国联通在R16标准化中继续发挥重要作用,提交技术提案1000余篇,主导完成6项技术标准制定,包括NR 2.1GHz大带宽、从3G到5G的语音业务连续性、FDD-TDD双连接高功率终端、4G和5G基站一致性架构演进等。其中,2.1GHz大带宽立项引领5G共建共享全球产业链发展;高功率终端弥补5G上行覆盖短板,首次完成涉及FDD频段的高功率终端。

大唐移动在R16标准制定过程中累计输入文稿超过4000篇,在接入网和核心网各工作组共牵头10个R16项目,担任



TS24.515等4个R16技术标准的编辑人,在大规模天线增强、uRLLC、车联网、终端节能、定位技术研究、移动性增强、终端直通、工业互联网、网络自优化和最小化路测等技术领域都作出了重要贡献。

OPPO作为国产手机厂商的代表企业,为此次5G R16标准化工作贡献良多。据悉,在整个5G演进版本中,OPPO共输出文稿1500余篇,为5G产业作出了突出贡献,其中涉及多天线、终端节能、两步随机接入、工业互联网、免许可频段、车联网、载波聚合/双连接增强、移动性增强等多个技术特性,在5G R16中联合主导了终端关心的MIMO OTA技术研究,并成功转化成标准化工作项目。

vivo在R16标准冻结过程中也做了大量的工作和准备。vivo在R16提交了2000多篇技术提案,在RAN、SA、CT各个组提出了大量的重要技术特性和关键问题解决方案得到行业认可并通过。vivo通信研究院院长秦飞认为,R16版本针对终端在实际网络中的用户体验,也将进一步得到提升,例如终端的功耗将进一步降低,有望在享受5G超大带宽和更多流量的情况下相比4G能耗相当。此外,终端支持的频段和频率组合更加丰富,多天线性能进一步提升,峰值速率将得到提高。

R16刚刚冻结, R17已经在路上

R16标准冻结的历程是无数通信人克服困难,推动技术进步的写照。R16是3GPP史上第一个通过非面对面会议审议完成的技术标准,是全球产业团结协作的结晶。“在新冠肺炎疫情肆虐之下,能保证ASN.1按时冻结,凝结了3GPP代表们无数不眠之夜的贡献。”徐晓东表示,他用“渡尽劫波,如期而至”来描述R16的冻结过程。

面对全球新冠肺炎疫情影响,3GPP国际会议从面对面会议全面转为在线电子会议的方式,来自全球各行业各公司的标准专家们,克服了种种困难和挑战,以更富建设性的态度,搁置技术分歧,通过高强度线上会议、延长会议时间、超密度邮件讨论,共同致力于高质量5G演进技术的标准制定开发,保证了R16如期而至。R16标准的完成和发布意味着各厂商可依据该版本进行相应产品的研发制造,进一步丰富5G技术的应用场景,也进一步加快全球5G网络部署的进程。

5G标准也在不断演进,在R16刚刚冻结的时刻,3GPP已经紧锣密鼓地启动了R17技术标准的研究开发工作,并初步规划了R17的主要技术特征和计划时间表,继续对现有版本标准进行增强演进。©

从“能用”到“好用”

中国移动3GPP专家解读5G R16

R16进一步完善了5G的“能力三角”，eMBB得到增强，为实现5G各种特性打下基础；uRLLC能力（如低时延、QoS测量机制）也将逐渐成为工业互联网、V2X等行业场景的基础。

本刊记者 | 蒋雅丽

5G第一个演进版本标准终于完成。7月3日，国际标准组织3GPP宣布R16标准冻结，这一消息使产业链上下都为之振奋。相比于R15，R16是在其基础之上的修订与增强，是5G标准走向成熟和完善的一个关键版本。

R16标准冻结，赋予了5G更强的生命力和更丰富的应用场景，增强了业界对5G技术持续演进的信心，也将为我国5G“新基建”注入新动能。而这一切看似顺利的背后，其实是疫情之下的“乘风破浪”。基于此，通信世界全媒体记者专访了深度参与3GPP工作的专家：3GPP RAN全会副主席、中国移动首席专家徐晓东和3GPP SA2工作组副主席、中国移动研究院主任研究员孙滔。

三方面全面升级

相比于作为5G“基础版本”的R15，R16围绕“新能力拓展”“现有能力挖潜”和“运维降本增效”3个方面进行了补充与升级，实现了从“能用”到“好用”的跃变，使5G技术可以更好地服务工业互联网、车联网等各类行业应用。

在“新能力拓展”方面，徐晓东表示R16主要涉及五大领域，包括工业互联网（IIoT），使无线代替有线，满足工业控制、时钟同步要求；uRLLC，当多业务/信

道并发时，明确数据抢占和排队机制，保证uRLLC业务；NR车联网（V2X），支持LTE-V2X所有应用场景并增加车辆编队、半自动驾驶等新场景；NR定位增强，理论精度为室外小于5米、室内小于3米，但对现实要求较苛刻；非公共网络（NPN），可控制非授权用户准入，提供区域性资源隔离保障。

在“现有能力挖潜”方面，R16涵盖六大方向：大规模天线增强，包括多点传输增强、上行满功率利用；移动性增强，“0ms”中断时延，赋予了终端一定主动权的条件切换；终端节能，改善非重度手机使用者的待机体验；载波聚合增强，立足于“有需即到，无需隐身”；接入回传一体化则类似4G中继技术，通过无线回传扩展覆盖；NR非授权，被称为3GPP提供的另类Wi-Fi。

在“运营降本增效”方面，主要包括两方面的内容：一是无线数据采集和应用，通过标准化的无线数据采集上报机制、网元间交互流程，实现部分网络自优化功能，并为AI网优提供必要数据；二是远端基站干扰管理，定义远端基站干扰的空口和回传方案，实现5G高效自动化的TDD远端干扰抑制。

5G“能力三角”的完善

在R15阶段，最熟悉、最先被商用部

署的eMBB作为基础架构被定义。孙滔表示，从总体架构角度解读，R16在eMBB的基础上，完善了对mMTC和uRLLC两类场景进行部署的能力，这意味着5G“能力三角”将被补充完整。

针对低功耗、大连接的mMTC场景，孙滔指出，R16基于新核心网补齐了IoT特性，并结合5G进行了创新。他表示，从3GPP R10（2010年）开始，CIoT被引入，定义了一系列面向物联网的网络能力。R16基于现有的NB-IoT和eMTC空口，扩展了5GC的新核心网能力，实现了对大连接的支持。“不过，当具备这些能力之后，摆在运营商面前的是NB-IoT/eMTC网络如何向5G演进或共存问题。”孙滔表示。

针对高可靠场景，孙滔表示，一方面，R16提供了两种方案实现数据传输的可靠性，一是终端和业务端双链路，二是基站与核心网网关间的双份数据复制和备份；另一方面，为实现低时延和快速移动兼得，R16将建立源上行分类器与目的上行分类器之间的N9转发通道，从而使终端在快速移动中发生网关更换之时，还能保持业务连续性。

针对低时延场景，R16提供了基于业务流的端到端测量，以及基于GTP-U隧道路径的逐段测量上报两种方式，目的是确保控制面及时掌握当前端到端时延情

况, 辅助网络拓扑调整(例如UPF重选)或QoS调整, 当QoS的时延要求无法保障时, 网络将告知应用。

此外, 孙滔强调, R16并没有停止对增强移动宽带场景的探索, 未来5G、光纤、Wi-Fi6一个都不能少。5G将实现从固定移动融合(FMC)到无线有线融合(WWC)的扩展, R16进一步引入多流并发, 通过精细化的多接入管理架构与方案, 提升网络整体带宽。

5G将具有垂直行业新能力

在R16中, 5G SA是目标, 也是标准的重点。5G被赋予了垂直行业的新能力。

孙滔表示, 在5G局域网应用方面, R16引入组管理、本地转发和业务隧道3个特性, 适用于构建企业5G云办公、支持企业物联网的接入, 节省企业园区的网络建设和维护成本, 为企业打造广域“局域网”。

在5G专网(NPN)方面, 孙滔表示, R16对5G专网进行了基础的定义, 主要分为两大类。一是公众网集成专网(PNI-NPN), 通过网络切片+封闭接入组(CAG, Closed Access Group)技术, 包括基于网络切片端到端资源隔离的专属网络、行业终端专属基站或频段; 签约CAG、基站广播PLMN+CAG ID、RAN/AMF基于CAG执行网络/小区选择和接入控制。此类专网具有能漫游、能互通、成本低, 终端易配置、网络好构建等优点。

二是独立专网(SNPN), 包括从基站、核心网到管理自成体系, 独立于运营商公众网、分配NPN ID给NPN, RAN广播PLMN+NPN ID, 基于NPN ID做网络/小区选择和接入控制; 和公众网以非3GPP方式互通(通过互通网关)。其优点是将实现全掌控、硬隔离。

在5G TSN方面, R16的目标是构建“确定性”的网络: 有界时延、低抖动、高可靠性, 并解决音视频的本地混编/合成、制造系统控制、电网/机器人控制, 实现用5G构造工业控制网络。不过该方案存在5G系统作为“透明的TSN桥”集成在TSN系统中、本地范围无漫游、无4G/5G互操作等局限性。

孙滔指出, R16进一步完善了5G的“能力三角”, eMBB得到增强, 为实现5G各种特性打下基础; uRLLC能力(如低时延、QoS测量机制)也将逐渐成为工业互联网、V2X等行业场景的基础。此外, R16也将拉开OT与CT融合的序幕。

标准仍需继续完善

不止于R16, 5G标准将不断迭代。那么, R16冻结时间的推迟, 是否也将使R17冻结时间顺延? 徐晓东表示, R16标准的冻结实质并未延期。虽然R16 Stage3工作推迟了3个月, 但真正标志着标准工作基本完备的是ASN.1(Abstract Syntax Notation One, ASN.1是ISO和ITU的联合标准, 具体定义了信息的抽象句法)审阅的完成。

新冠肺炎疫情肆虐之下, ASN.1按时

冻结, 凝结了3GPP代表们无数不眠之夜下的贡献。而来自中国的“标准”力量也发挥着举足轻重的力量。

“在全球运营商对R16标准的文稿贡献中, 我国三大运营商的贡献占比达40%左右。”徐晓东表示, 中国移动在R16标准化中继续发挥主力军作用, 提交技术提案3000余篇, 占全球运营商提案总数的30%以上; 牵头立项27个, 居全球运营商第一位; 其专家担任了3GPP RAN全会副主席、3GPP SA2工作组副主席、3GPP SA3工作组副主席、3GPP CT3工作组副主席、3GPP CT4工作组副主席等领导职位。

“R16的特性‘看上去很美’, 但有的是‘物美价廉’(5G局域网), 有的是‘高贵冷艳’(5G TSN), 我们仍需要在标准上继续完善, 或基于标准设计简化方案, 推动落地。”孙滔表示。

从R15/R16再到R17/R18, 我们可以用“一张蓝图绘到底, 不断推动5G发展完善; 一茬一茬接着干, 创新的路上不能歇”这两句话来形容中国移动在标准化工作中的状态。未来, 中国移动将持续与产业界各方携手, 共同推进全球统一的5G标准制定, 构建开放、平等、共赢的产业环境。CW



中国电信陈鹏: 5G R17标准工作已启动 暂定明年9月完成冻结

R16 版本更侧重于 uRLLC、V2X、移动性、垂直网络等方面的增强, 未来 R17 将在 R16 基础上进一步增强各种指标。

本刊记者 | 刘婷宜



北京时间7月3日23时, 国际标准组织3GPP宣布5G R16标准冻结, 这标志着5G第一个演进版本标准正式完成。R16标准实现了从“能用”到“好用”的跃变, 成为5G商用进程中的重要里程碑, 不仅让5G进一步走入各行各业, 还更多兼顾了成本、效率、效能等因素, 使通信基础投资发挥更大的效益, 助力社会经济的

数字化转型。

虽然经历波折, 但5G R16标准并未缺席。5G R16标准确定了哪些标准内容, 将给5G发展带来什么影响, 我国又在R16标准制定中发挥了怎样的作用? 带着这些疑问, 通信世界全媒体记者采访了中国电信研究院3GPP标准团队负责人陈鹏博士。

R16提升可靠性 满足垂直行业需求

采访伊始, 陈鹏对5G R16标准内容进行了简要介绍。他表示, 与4G相比, 5G以频谱扩展、大规模天线等技术为手段, 满足了大容量需求; 从接入网、承载网、核心网各个环节入手进行优化和改进, 通过微时隙、自包含帧结构、核心网控制面下沉(边缘计算)

等技术实现超低时延; 5G可靠性可达99.999%~99.9999%, 能满足工业自动化、智能交通、智能电网等垂直行业的需求; 同时引入了网络切片技术, 把物理资源划分为多张逻辑网络以适应不同应用场景。

据悉, 5G R16标准主要包括以下内容: 超级上行(UL Tx switching), 用于显著提升上行覆盖和容量; MIMO增强, 包括MU-MIMO增强、multi-TRP增强、波束管理增强等; uRLLC增强, 将进一步提升可靠性, 满足垂直行业需求; NR V2X, 基于5G NR新空口的第一版V2X标准; NR-U, 用非授权频谱提升系统容量; IAB, 即无线接入和无线回传联合设计; NTN, 利用卫星或者高空平台来提供服务; RIM+CLI, 解决由于大气波导

导致的远端干扰问题; NR UE power consumption, 降低终端功耗, 提高用户体验; NR Positioning, 提供更为精确的定位能力; MR-DC增强; 移动性增强和NPN等。

陈鹏认为, R16定义了很多重要特性, 超级上行、NR-V2X和uRLLC增强等特性尤其值得关注。

中国话语权不断提升

从1G/2G/3G/4G到5G, 在中国通信人几十年的努力下, 中国力量在标准中的话语权不断提升。陈鹏不无感慨地说道, 为了能够在5G发展中有更大的话语权, 继5G第一版本R15之后, 包括我国信通院、三大运营商、各设备商和终端厂商等在内的各方, 持续全面参与和推进5G R16的标准制定工作。中国企业牵头近四成的5G标准立项, 通过标准主导进一步提升在标准上的话语权。根据2020年3月IPLytics 5G专利报告, 中国企业拥有5G专利数占全球的近1/3。可以说, 中国力量在5G标准制定的蓝图中留下了浓墨重彩的一笔。

其中, 中国电信为支撑国家信息化发展战略, 同时以优化布网成本、提升用户感知、推动产业生态为目标, 与业界紧密合作, 在5G R16标准化工作中积极创新, 作为报告人牵头推进5G R16超级上行、移动性增强、非公共网络组网、5G性能指标定义与增强、毫米波高阶调制等3GPP 5G标准化立项工作。随着5G R16的标准冻结, 相关工作已顺利完成并纳入5G R16标准。

中国电信研究院代表中国电信在3GPP RAN1/2/4工作组全面引领超级上行的标准制定工作, 包括担任该标准工作的报告人、主持并引导技术讨论、牵头技术规范的撰写。在超级上行标准领域, 中

国电信提交及通过提案数占相关总提案数的60%。

据了解, 在3GPP R16标准中, 中国电信主导完成了10项技术标准制定。R16标准周期内, 在3GPP RAN, 中国电信的主导立项数和提交提案数均位居全球运营商前列。

史上第一个非面对面会议审议完成的技术标准

2020年, 3GPP标准化工作受到新冠肺炎疫情严重影响, 原定于2020年3月完成5G R16标准功能冻结, 延期3个月至2020年6月完成。R16作为3GPP史上第一个通过非面对面会议审议完成的技术标准, 其推进过程也让陈鹏终身难忘。

在全球疫情影响下, 3GPP取消了今年所有的线下会议, 标准化会议从原先的面对面会议, 改为以电子邮件讨论为主、电话会议为辅的会议方式, 同时会议议题内容上也有所缩减, 整体工作节奏和推进效率都受到了影响。

“在面对面会议中, 各国代表可以面对面讨论问题。而电子会议, 各国代表因时区不同很难同时讨论问题, 常常一个代表问一个问题, 时隔6~8小时后, 另外一个代表才能反馈意见, 所以常常是问题和意见交错, 以至于延误了标准的推进进程。同时, 在有限的电话会议时间, 因为各国网速和条件不同, 也常有掉线或语音不清的情况。”陈鹏表示, “面对困难, 我们通过远程办公、邮件和电话视频会议等形式, 积极开展高频度、全方位的会前交流和标准推进, 克服时差影响, 24小时参与邮件和电话讨论, 全力推进相关重点课题, 以确保5G R16整体标准顺利完成。”

在陈鹏看来, 根据目前疫情发展, 上述情况还会持续一段时间, 预期R17

的冻结时间会延期, 但最终时间需要看疫情发展和何时可恢复面对面会议的讨论。

R17冻结时间将会延期

继R16之后, 5G R17标准化工作进展也成为业界广泛关注的话题。对此, 陈鹏表示, 5G R17标准化工作已于今年第二季度正式启动, 暂定于2021年9月完成标准冻结。目前看来, 延期的可能性很大。

毋庸置疑, 5G标准在不断演进, R16版本更侧重于uRLLC、V2X、移动性、垂直网络等方面的增强, 并在R15基础上进一步优化各种性能指标并提升现有功能的效率。“未来R17将在R16基础上进一步增强各种指标。”陈鹏如是说。

5G R17一方面聚焦于R16已有工作基础上的网络和业务能力进一步增强, 包括多天线技术、低延时高可靠、工业互联网、终端节能、定位和车联网技术等, 另一方面也提出了一些新的业务和能力需求, 包括覆盖增强、多播广播、面向应急通信和商业应用的终端直接通信、多SIM终端优化等。

此外, 据了解, 3GPP SA1已经启动R18。3GPP SA1副主席、中国电信研究院专家夏旭表示, 技术标准化的下一步工作, 是聚焦具有典型代表性行业(例如电力能源、轨道交通、智能泛在物联网), 这类行业具有产业辐射广、带动作用大、产品运用规模大和产业链辐射力强等特点。5G R18将成为R17面向低时延高可靠应用场景的标准升级版, 能更好地满足垂直行业业务的安全性、可靠性和灵活性需求。

在标准制定工作中, 社会对通信的需求与通信技术创新之间的矛盾一直存在, 3GPP会加快标准研究步伐, 助力世界信息社会发展, 产业升级。CWV

标准引领 技术先行 中国联通牵头多项5G R16标准化工作

在5G R16标准工作中，中国联通提交技术提案1000余篇，主导完成6项技术标准制定，包括NR 2.1GHz大带宽、从5G到3G的语音业务连续性、FDD-TDD双连接高功率终端、4G和5G基站一致性架构演进等。

本刊记者 | 范卉青

5G发展，标准先行。北京时间7月3日晚，国际标准组织3GPP宣布5G R16标准冻结。虽是“意料之中”的消息，但整个通信行业仍为之振奋。记者了解到，这是5G的第一个演进版本，也是3GPP史上第一个通过非面对面会议审议完成的技术标准。5G R16标准的冻结不仅是5G发展中具有里程碑意义的事件，还将对全球范围内的5G快速发展大有裨益。姗姗来迟的R16标准为何引得业界瞩目？R16标准冻结意味着什么，又将如何助推5G进一步“加速跑”？包括中国联通在内的中国军团做出了哪些努力？通信世界全媒体记者带着这一系列疑问，采访了中国

联通相关专家，借助行业专家的视角，深入了解此次R16标准冻结背后的意义。

R16标准冻结将进一步增强5G网络性能和竞争力

国际标准组织3GPP自2001年冻结R4版本的3G标准后，持续以“R+数字编号”的方式发布新版本标准。记者了解到，由3GPP制定的5G标准系列是根据版本演进的。此次R16标准的冻结将给5G和业界发展带来哪些影响？对此，中国联通网络技术研究院无线技术研究部副主任李福昌向记者表示：“R16标准的冻结进一步增强了5G的网络性能和竞争力，将为用户

带来更优质的业务体验，从网络运营的角度提升效率并降低运营成本，支持更广泛的垂直行业应用，拓展5G的生态范围。”

中国联通研究院技术委员会主任严斌峰认为，在uRLLC增强、工业互联网项目方面，R16标准的5G新技术能支持1微秒的同步精度，0.5~1毫秒的超低空口时延，以及99.9999%的超高可靠性，为5G远程医疗、工业自动化控制、远程教育等场景提供了无限可能；R16标准在5G车联网V2X增强项目中，完成了车与车、车与基础设施的直连通信，通过引入组播、优化感知、调度、重传等技术，全面赋能V2X车辆编队、自动驾驶、远程驾驶、外延传感器等应用；R16标准在网络切片能力增强项目中，进一步完善了切片鉴权、计费及自动化编排管理的能力，让运营商能够在统一的基础设施上分离出多个虚拟的端到端网络，从而适配丰富的行业应用需求；除此之外，还有5G卫星接入（非陆地移动通信）、5G定位等项目，R16标准为垂直行业提供了广阔的发展前景。

“5G R16标准的冻结，将极大地推动传统行业转型升级，支撑数字经济飞速发展，同时，也将助力运营商向数字化、云化、智能化的服务架构转型。”严斌峰如是说。



5G最基础、最核心的标准已完成

按照通信系统10年更新一代的规律,并参考LTE从R8到R15历经了8个版本,5G从R15到R16经历了2个版本和4年的这一时间跨度,李福昌认为,目前5G标准整体完成度约为30%。与此同时,李福昌强调:“目前已经完成的标准,是5G最基础、最核心的内容,具备eMBB服务能力和大部分垂直行业应用能力,为未来5G大规模部署奠定了基础。”尚未完成的标准工作主要包括基于5G空口的物联网、进一步提升5G运营效率的5G智能化增强、面向垂直行业的进一步功能增强。尚未完成的主要原因是,5G标准每个版本的时间有限,在发展初期,垂直行业对5G的需求尚不明确。此外,基于5G空口的物联网需要区别于NB-IoT/eMTC的商用市场和服务对象,避免重复投资。李福昌建议,可以通过设计目标速率、移动性支持等维度,更清晰地定义基于5G空口的物联网。

疫情一定程度上影响5G标准进程 5G网络部署将如期进行

3GPP在今年3月已经宣布了R17版本将会延期3个月,即5G R17的核心规范将在2021年9月冻结。在严斌峰看来,新冠肺炎疫情无疑会对全球5G的标准进程带来影响。首先,每年4次的3GPP固定会议在今年上半年均改成了线上电子会议,通过邮件讨论完成标准的审核、修订和发布;会议周期也从每次一周的面对面会议,调整为每次2周甚至3周电子会议。国际标准代表们不仅需要克服时差的影响,通过频繁的电话会议和邮件讨论交流技术问题,同时还要保证5G标准的严谨和准确性不受影响,其复杂程度可见一斑。记者了解到,目前3GPP每个标准子组已经至

少举办了2次大规模电子会议,在聚焦技术议题重点、提高会议效率,线上会议流程管理方面,均做出巨大的优化和改善,从而尽量保证5G标准能够按期发布。

针对业界普遍关注的R16冻结时间的推迟是否也将使得R17冻结时间顺延这一问题,李福昌也发表了自己的观点。他表示:“R16冻结时间的推迟会在一定程度上影响R17冻结时间,但对全球5G商用部署的影响微乎其微。全球5G商用网络尚在部署初期,垂直行业的需求还在萌芽期,网络运营、优化还需要积累,向垂直行业拓展业务需要催化需求,这些都需要时间,因此标准冻结的推迟对产业化和商用部署的影响非常有限。”

与此同时,我国非常重视加强5G基础设施建设。2020年3月,工信部发布《推动5G加快发展的通知》,提出加快5G网络建设进度,加速5G应用模组研发等倡议;2020年5月,政府工作报告中将5G纳入“新基建”范畴,为加速5G发展、提振通信产业信心发挥了重要作用。三大运营商也纷纷表态,将如期完成今年的5G基站建设目标。

积极参与、持续创新 中国联通牵头多项标准工作

据悉,中国联通作为3GPP 5G技术标准的积极参与者,始终坚持标准引领、技术先行的理念,不仅开展了大量5G网络、终端等国际标准的创新工作,还担任诸多重要项目的报告人职位。

在5G R16标准工作中,中国联通提交技术提案1000余篇,主导完成6项技术标准制定,包括NR 2.1GHz大带宽、从3G到5G的语音业务连续性、FDD-TDD双连接高功率终端、4G和5G基站一致性架构演进等。其中,NR 2.1GHz大带宽引领5G共建共享全球产业链发展;FDD-

TDD双连接高功率终端弥补了5G的上行覆盖短板,首次完成涉及FDD频段的高功率终端。

目前,由中国联通牵头的NR 2.1GHz频段50MHz带宽的项目已经成功结项,这个首次在FDD频段上拥有连续50MHz大带宽的项目是中国联通和中国电信在5G共建共享领域合作进一步深化的体现,将推动全球5G网络及终端设备支持FDD大带宽的产业快速发展,并为中国的5G用户提供更优的5G服务体验;由中国联通牵头的NSA FDD+TDD高功率终端标准也即将结项,此项目将有效提升3.5GHz网络的上行覆盖能力,为用户带来更好的边缘服务体验。在终端一致性测试标准方面,中国联通牵头了SA架构下射频一致性的终端标准,进一步推动了5G SA终端产业的成熟。此外,中国联通在R17标准版本中也牵头了4G/5G一体化架构演进项目,该项目对5G无线网络的架构创新有着重要意义。

从通信标准的发展历程来看,中国力量在通信标准中的话语权不断扩大。严斌峰介绍,目前中国企业在5G标准上提交3GPP的国际文稿已占全球总量的35%,以华为、中兴为代表的中国企业在5G标准必要专利(SEP)均进入全球前10名,我国的SEP数量占全球33%。与此同时,中国公民在国际组织中担任的关键职位显著增加,这些都意味着中国对全球移动通信标准化工作作出了重要贡献。

中国联通表示,5G R17研究课题已于2019年12月确定,中国联通将继续在标准具体讨论中承担重要角色,推动5G共建共享全球产业链发展,持续提升中国企业在国际标准制定中的话语权和影响力。标准已定,商用加速。相信在产业链上下游企业的携手努力下,我国5G发展将提档加速,为千行百业持续赋能。CW



IDC崔凯: R16标准冻结 5G行业应用加速落地

5G时代行业细分领域多、产业链条长等特点将衍生更为复杂的生态，故而产业链对于5G标准制定要秉持更加开放的心态，开放、灵活、合作是5G标准发展的必然趋势。



本刊记者 | 孟月

无线数字通信发展和成功的历程是一个化繁为简、逐渐形成统一标准的过程。如火如荼的5G有着明确的演进路线图。2018年，5G第一个版本R15冻结；2020年7月3日，R16标准冻结，也标志着5G有了第一个演进版本。同时，3GPP已经紧锣密鼓启动了R17技术标准的研究工作，并初步规划了R17的主要技术特征和计划时间表，继续对现有版本标准进行增强演进。

纵观通信技术发展迭代可以发现，5G进程是其中比较特殊的。“从5G时代开始，全球有了第一个统一的标准，全球产业链协作与发展、共同推进统一标准制式。”IDC电信与物联网研究部高级经理崔凯在接受通信世界全媒体记者采访时表示。

5G生态更加复杂

2015年，ITU正式发布了5G的愿景需求，明确了5G必须支持增强移动通信（eMBB）、低时延高可靠（uRLLC）和海量物联网连接（mMTC）三大场景，3GPP的标准专家们也展开了5G技术标准研究，以满足ITU对下一代移动通信网络提出的需求。可以说，5G需要解决的不仅是人与人的连接，更需要解决物与物、物与人的连接问题。而这又带来一系列新的挑战。

在崔凯看来，全球统一的5G标准会关联更多的相关利益方，尤其5G更多的是要解决人与人之外的连接，这将涉及更多的生态伙伴。之前的几代移动通信技术，产业链主要涵盖运营商、设备商、

手机终端厂商等，产业链条相对简单，而5G时代应用将逐渐从消费领域走向行业领域，更多赋能垂直行业，将涉及更多的to B行业用户、行业协会及组织，甚至需要对某些特定应用场景提供定制化应用等。这也将导致5G生态更加复杂，从而在5G标准推定上需要更多的沟通成本。

从3G的三分天下，到4G的两大阵营，再到5G化繁为简，只有一种帧结构的统一空口设计，这背后是全球专家在3GPP、ITU、IMT-2020、GTI等产业组织的充分讨论、共同协同，不仅汇聚了集体智慧，实际上也形成了全球分工、产业合作的规则，这是过去30年无线技术标准工作能够持续正循环的重要原因。

目前来看，5G标准和产业发展正处于通信技术和行业数字化结合的关键时

期，也是带动数字经济发展的关键时刻，加强全球产业协同，推动无线技术标准统一、共同发展，已经刻不容缓。

“5G时代行业细分领域多、产业链条长等特点将催生更为复杂的生态，故而产业链对于5G标准制定

定要秉持更加开放的心态，开放、灵活、合作是5G标准发展的必然趋势。”崔凯表示。

R16标准冻结，利好B端产业

R16版本主要针对的是低延时高可靠的场景做的标准定义。在3GPP的标准规划里，本来R16应该在2020年3月发布，但是由于新冠肺炎疫情的暴发，R16版本推迟发布。在崔凯看来，R16冻结时间的推迟对全球5G商用部署并未造成太大影响。其实，在标准冻结之前，全球产业链已经进行相关测试、验证，随着R16标准的冻结，不确定因素被消除，意味着各厂商可依据该标准进行相应产品的研发和量产，从而将进一步降低5G开发成本，也进一步加快全球5G网络部署的进程。

“R16主要满足低延时、高可靠的5G场景，基于R16的特性，未来5G将在工业互联网、车联网等应用场景实现商业价值。”崔凯表示。

在工业应用领域，R16能够提供更高要求的uRLLC能力，支持时延敏感网络(TSN)、工业局域网、5G专网等行业应用。



图1 5G R15、R16及R17标准应用场景 (图片来源于网络)

在以车联网为核心的交通领域，将催生更为丰富的应用场景。3GPP早在2017年发布的R14版本中，就明确了C-V2X(蜂窝车联网)的技术规范。而在R16支持了V2V(车与车)和V2I(车与路边单元)直连通信，通过引入组播和广播等多种通信方式，以及优化感知、调度、重传和车车间连接质量控制等技术，实现V2X支持车辆编队、自动驾驶、外延传感器、远程驾驶等更丰富的车联网应用场景。

此外，R16对NR的非授权频谱的利用做了优化，以及对5G的能效做了提升。

值得注意的是，R16完全依托于SA架构，这将加速NSA组网向SA组网过渡，5G SA的规模商用将进一步加快5G R16的商用进程，预计5G R16将于2020年四季度或2021年上半年规模商用。

R17或将延至2021年年底出炉

在R16冻结的时刻，3GPP工作组已经展开了R17的工作。崔凯表示，R17将进一步优化，R17相对R16将进一步延展5G能力，将更加全面地面向垂直行业，增强面向行业的能力建设，比如基于5G的广播能力、卫星通信、对空基站、

无线侧切片、5G的增强专网、5G的边缘计算、增强的车联网、5G的授权频谱与非授权频谱的融合等(如图1所示)。

目前来看，受新冠肺炎疫情的影响，R17的冻结日期依然有被推迟的可能。崔凯预计，R17的最终发布或将延至2021年

年底。

值得一提的是，NB-IoT技术不仅在过去一直紧随通信技术标准的发展，在未来，NB-IoT技术更是会继续与通信技术发展保持协同。尤其是2019年，3GPP正式向ITU-R提交5G候选技术标准提案。其中，NB-IoT被正式纳入5G候选技术集合。据悉，早在3GPP R13协议中，NB-IoT核心标准就已冻结；R15协议更是支持NR与NB-IoT的共存部署方案，从而确保了5G部署后存量NB-IoT终端业务不受影响；R16协议明确支持NB-IoT接入5G新核心网，确保NB-IoT在5G时代技术发展的连续性；在R17协议中，NB-IoT已经具备平滑过渡到5G的能力，将作为5G时代的重要场景化标准持续演进。更为关键的是，近日，ITU-R WP 5D#35e远程会议宣布：3GPP 5G技术(含NB-IoT)满足IMT-2020 5G技术标准的各项指标要求，正式被接受为ITU IMT-2020 5G技术标准。这也意味着由中国产业链主导的NB-IoT，不仅在实践中获得了全球产业链的广泛认可与支持，而且正式纳入全球5G标准。“NB-IoT平滑演进至R17也将极大地促进我国NB-IoT产业发展。”崔凯最后表示。



“进击”的运营商用户触点 “天”“地”互补，无缝协同

针对当前用户触点面临的各种挑战，运营商应从企业发展和用户需求、触点成本和效率等方面出发，在用户触点的管理上做出改变，核心思想是使各触点之间发挥各自优势、各有侧重、相互配合、无缝协同。

中国电信股份有限公司上海分公司 | 王真真

2020年初波及全球的新冠肺炎疫情，对人们的通信生活产生了很大的影响。通信运营商坚持以各种方式为广大用户提供通信服务。在疫情最严重的时候，运营商的营业厅一直开门迎客，期望能帮助用户解决各类紧急通信问题。让人感动的是，虽然运营商提供了线上缴费、延迟缴费、不停机等优惠政策，但很多地方运营商的门店业务量主要仍来自于广大用户的按期缴费。

有个朋友曾向笔者讲述了她在疫情期间的经历。武汉封城不久，她通过某运

营商的电话客服办理套餐业务，包含宽带和号卡。其中，由于当地疫情防控政策，配送号卡的物流无法送达，这使得她加装IPTV之时，因为有工单未完成而无法办理新的业务，之后费了很大的周折才解决了问题。通过此事件，笔者认为在如此重大的公共安全危机面前，运营商和用户的接触在有些地方值得反思。

用户触点发展历程 从“地”至“天”

长期以来，运营商和用户的接触途

径随着时代的发展也在不断进步：从最早的呼叫中心、用户经理和装维工程师，到规模建设的实体门店，再到乘互联网热潮出现的网上营业厅、用户端以及微信公众号。

前期，呼叫中心和线上触点由于较难向用户交付，主要用于解决基础服务问题，如用户了解业务详情、查询使用情况，以及加装包的办理、缴费、投诉等，而实体店在满足接触服务的同时，可实现和用户尤其是复杂套餐的交易。后来，随着电子商务的发展，交付已不是什么难事，



图1 运营商的用户触点模式

所以无论是呼叫中心还是线上触点，都可以通过建立物流通道解决交付问题。因此，当前运营商的用户触点主要分为空中的间接触点和属地的地面直接触点。

空中触点主要包含呼叫中心、线上触点和客户经理等，地面触点主要是营业厅店和装维工程师。在安装实施上，装维工程师角色没有变化，空中触点、专门的物流公司通过派单和装维工程师形成服务闭环。地面触点则可以在属地和装维工程师实现服务闭环。所以在很多地方虽然各个触点间的数据已经实现互通，但大多数情况下，空中和地面两大类触点在各自的闭环服务圈内平行运行着（如图1所示）。

同时，在运营商多年的发展中，不同的发展阶段，用户触点也在发生着微妙的变化。在行业发展初期，通信业务蓬勃发展，无论是呼叫中心还是实体店，排队是常事，缩短排队时间是运营商的重要课题。随着互联网和移动互联网的兴起，线上触点的出现对原有的触点形成了有效补充，极大地缓解了呼叫中心和实体门店的服务压力，尤其是随着电子商务的深入发展，人们特别是年轻人，更愿意利用线上触点解决日常服务问题，实体门店人流量大幅下降，线上触点流量激增。

近几年，情况出现了变化。一方面，人口红利逐步减小，运营商服务用户数趋于平稳。另一方面，光网普及使用户报障需求持续下降，产品政策的调整（如畅享套餐的推广等）使服务量需求水平稳中有

表1 运营商各发展阶段的用户触点服务量大小

	呼叫中心	实体厅店	线上触点
第一阶段	大	大	—
第二阶段	稳定	变小	变大
第三阶段	下降	变大	下降

降。更重要的是，由于实体店等地面触点流量的长期持续下降，一线人员走出去已经成为常态，这也逐步带来了新的用户接触形式——加好友。这种由员工提供一对一服务的形式，带给用户的服务确定性要远远高于空中触点，被用户广泛接受。受这些综合因素的影响，无论呼叫中心还是线上触点的服务量都有不同程度的下降（如表1所示）。

不同触点各有所长

用户触点一般是在满足企业发展和用户需要的基础上，使得触点成本、服务质量和达成交易3个方面达到平衡，并具备一定的柔性。随着近几年全社会持续向信息化发展推进，运营商销售的各类产品已经不再仅限于套餐，一线触点人员仅靠计算资费远远不能满足企业发展和用户需求，给用户提供的也不再会是应对咨询、查询、缴费、办理和反馈等简单诉求的服务。

一直以来，通信行业都依托技术持续升级，运营商推动用户迭代更新，但用户对通信和信息化的热忱从未减退过。

如在中国电信推出智慧家庭产品“全屋Wi-Fi”之初，就有很多用户感兴趣，咨询中国电信是否可以在装修之时就在家中提前布网。但是，用户会只经过简单咨询后就立刻下单吗？答案是否定的。因为此类产品本身就具有一定的复杂度和个性化设计，需要根据用户住宅的户型、现有的网络资源、装修情况量身定制个性化的解决方案，仅依靠话务员的介绍，或在

线上看几页宣传海报等很难了解此类产品的详细服务内容，用户和运营商之间很难达成最终的交易。运营商现在和用户的接触要从“了解”开始，让用户大概知道产品是什么，能给自己带来什么

价值；以“理解”为过程，让用户明白适合自己的产品组合和解决方案是什么；最终和用户达成交易，并通过一系列具体服务完成产品交付。此外，在用户使用产品的过程中，可利用技术手段和人工方式为用户提供各项支持和反馈。

从触点成本来看，呼叫中心和线上触点等空中触点的成本必然会远低于实体店等地面触点。实体店利用好友关系进行用户连接，一方面受限于员工工作时间，服务用户数量将会受限；另一方面受限于触点的高成本，必然在达成交易数量上有更高的要求，时间成本和资源向达成交易倾斜，这些将为用户提供基础服务带来不同程度的影响。同时，如果从用户“了解”产品入手，也会浪费这些触点资源。但随着信息化类产品逐步成为主流，此类触点在帮助用户“理解”产品和达成交易上反倒有非常大的优势。相反，虽然呼叫中心和线上触点成本相对较低，但信息化产品越来越复杂，使用户“理解”产品的难度也随之变大。不过，呼叫中心和线上触点可以轻松实现用户初步“了解”相关产品等方面，尤其是线上触点，可以通过图



所能及的帮助，并及时处理用户主动向空中触点反馈的各项问题。如需要降低用户在寻求呼叫中心帮助时等待的焦虑感，可以引导用户通过线上留言、留照片等素材，再由呼叫中心及时回访，回复电话的形式进行处理，这样呼叫中心有足够的预案反应时间，也让用户能以更温和的心态沟通。而用户如果有新的扩展性信息化产品需求，可以被引导至利用空中触点达成交易。

文、多媒体、VR等多种形式向用户展示产品，是地面渠道的有效补充。并且，空中触点对于已经成交的用户后续服务具有很大的优势，这些用户已经“理解”产品，可以利用低成本的空中触点实现已有产品的扩展。空中触点还可以利用系统数据给已成交用户在后续使用产品的过程中提供一些有效关怀和支撑，快速响应用户的反馈（如表2所示）。

发挥优势、互相配合 方能实现柔性连接

综上所述，针对当前用户触点面临的各种挑战，运营商应从企业发展和用户需求、触点成本和效率等方面出发，在用户触点的管理上做出改变，核心思想是使各各触点之间发挥各自优势、各有侧重、互相配合、无缝协同。

发挥各自优势、各有侧重

无论是空中触点还是地面触点，各自都有在既定目标和资源条件下的优势，在日常经营中，需要充分发挥各自触点的优势。空中渠道的呼叫中心和线上渠道，在日常用户连接中有非常好的发现商机，以及扩展产品、后续支撑服务等优势；属地的地面触点其核心在于充分发挥其让用户深入“理解”产品和达成交易的优势。

表2 各类用户触点对于运营商服务用户的作用

	呼叫中心	实体厅店	线上触点
了解	强	弱	强、辅助
理解	弱	强	弱、辅助
成交	弱	强	弱、辅助
交付	—	强	—
扩展	强	强	强、辅助
支撑	强	弱	强、辅助
反馈	强	弱	强、辅助

呼叫中心可以在日常用户服务中有针对性、不以成交为目的地向用户介绍相关产品的内容，一方面挖掘用户需求点，另一方面可让用户对信息化产品有初步了解，并将商机及时传递到地面触点，为后续地面触点向用户深入推介产品，让用户能够“理解”产品并实现交易奠定基础。线上触点则可以根据用户数据进行分析，利用主动连接等形式向用户简单介绍相关产品，让用户对信息化产品有一些初步了解，并对点击浏览产品页面的用户进行分类汇总后及时传递相关信息到地面触点。

另外，在用户交易完成之后，空中触点可以周期性地利用电话或线上的主动连接形式，为用户提供一些使用关怀，了解使用过程中的问题，主动为用户提供力

根据前文分析，在整个运营商提供服务的过程中，线上触点都可利用能力开放等方式对呼叫中心和地面触点进行有效辅助配合。线上触点有形式多样的初步了解内容、详细个性的理解类内容，来实现简单快捷的辅助交易的达成，建立快捷的线上连接用户能力以及提供用户有效的反馈能力等，助力整个服务过程更加高效、高质。

互相配合、无缝协同

既然各个用户触点具有各自的优势，那么就需要用户触点之间能够互相配合、无缝协同。基于新的服务节点和服务方式，在各个用户触点的定位基础上，制定合理的管理流程，并提供便于各个触点相关配合的工作流平台以及统一分布式数据支撑能力。在平台和管理流程的基础上，以内部市场化手段为辅助，将各个触点资源进行合理、有效配置，实现触点效率的最大化，在满足企业发展和用户需要的基础上，在触点成本、服务质量和达成交易方面达到平衡，维持运营商持续质量的发展。

用户触点各自发挥优势、无缝协同，实现柔性的用户连接，这样运营商无论是面对各类“黑天鹅”还是“灰犀牛”事件，每个触点都能及时补位，整个用户接触连接体系依旧能从容应对。📞

“价格战”再来？ 运营商该如何提升5G用户渗透率

在笔者看来，5G时代不打“价格战”的可能性不大，也许会采取“免费”变成“体验”、象征性收取费用等手段达到高“性价比”的目的。

赛立信通信研究部 | 黄丽娟

2019年6月6日，工信部向中国电信、中国移动、中国联通及中国广电颁发5G牌照。同年10月31日，三大运营商启动5G商用并正式推出5G套餐。如今，5G发牌已一年有余，我国5G发展情况如何，首批5G用户又是否满意？

5G基站已超25万座 5G套餐用户数或已破亿

根据运营商2020年5月经营报告的数据，中国移动5月净增5G套餐客户数1186万，5G套餐客户数累计达5561万；中国电信5月5G套餐用户数净增835万，5G套餐用户数累计3005万（如图1所示）。在5G正式商用后不足8个月（用户数据截至2020年5月），中国移动和中国电信的5G用户数已达8566万，中国联通虽未公布5G用户数据，但据业内人士预测，国内5G用户或已超1亿户。

在网络建设方面，各大运营商正加快建设5G基站。据工信部最新统计，我国5G基站以每周1万多个的速度在增长，目前全国已建成的5G基站超过25万座，预计今年年底，我国将建设5G基站超过60万个，覆盖全国地级以上城市。由此可见，我国5G规模商用正处于加速发展中。

目前5G用户渗透率低

虽然5G建设仍在加速，且从数据上看，5G用户发展得不错，但是从相对庞大的用户基数来看，5G渗透率仍然较低：中国移动5月5G用户占比仅6%，中国电信5G用户占比略有优势，在5月达到了9%，见表1。

也许有人会问，如今5G手机价格已经低至1599元，用户有了5G手机难道还会不使用5G套餐吗？答案有可能是肯定的——能用得上5G手机的人不一定在用5G套餐。什么原因导致5G用户渗透率低？笔者认为主要有以下几点原因。

从消费者的角度来看，首先是5G套餐资费较高。目前4G套餐低至5元起（电

信无忧卡月租仅5元/月），而5G套餐刚推出时起步价为128元，虽然运营商针对5G套餐也有推出7~8折优惠，但是在“什么都涨，唯有工资不涨”的时代，大众仍觉得4G套餐更为符合他们的消费能力。

其次虽各大运营商正为建设5G基站、扩大5G网络覆盖面而努力，但不可否认的是，5G网络覆盖好的地方仍主要集中在大城市，二三线城市的5G网络全面覆盖还需一定时间，而4G网络经过这几年的建设，正处于稳定阶段，特别是在5G网络覆盖不足的区域，大部分人更愿意选择稳定的4G网络而非5G网络。

最后，目前运营商还没正式落地普及性较强的5G应用，导致众人对5G应用了

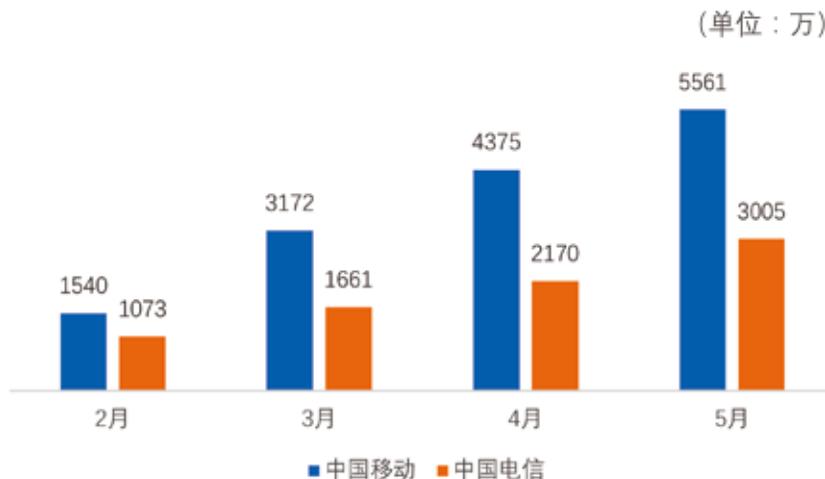


图1 中国移动、中国电信5G套餐客户累计总数走势（数据来源：运营商经营报告）

解甚少。大众对5G应用最为熟悉的除了5G+VR/AR之外，应该是与个人用户关系最密切的5G消息。不过，5G消息还没有正式在个人市场推广，据业内人预测，其在行业市场价值要高于个人市场。所以大部分5G用户除了能享受到5G网络“快”的好处之外，对5G并无特别感受。简单来说，5G时代仍需要有足够吸引大众去体验进而使用的5G应用才行，只有这样，大众才会慢慢开始使用5G套餐。

从运营商的角度来看，国家近几年一直在强调提速降费，运营商增量不增收效应显著，而5G套餐又相对较高，大部分消费者暂时“用不起”，目前运营商也只能力求先突破中高端用户，后期再慢慢引导中低端用户升级5G。同时，去年四季度国资委为遏制运营商之间恶性竞争，要求禁止终端补贴，包括取消手机、宽带光猫、机顶盒、泛终端等的补贴，禁止采用补贴的方式定制手机等终端，禁止任何赠送、变相赠送行为和低于成本价销售电信产品，如低于成本竞标、赠送宽带、话费、积分、电视、手机、电子券、红包、流量、线上会员权益等，这也就迫使运营商不得再打“价格战”，开始转向“以服务取胜”。

近期，中国电信董事长柯瑞文也在一次会议上宣布，中国电信不会在5G套餐资费上打“价格战”。但在笔者看来，5G时代不打“价格战”的可能性不大，也许会采取“免费”变成“体验”、象征性收取费用等手段达到高“性价比”的目的。

对于用户来说，短时间内会比较难接受运营商在5G时代不打“价格战”，但长时间之后，用户将会更注重套餐的附加价值及运营商的服务。对运营商来说，这将是转型的一个转折点，如何不靠“价格战”来获取利是新的探索，如何从靠量增长到靠质转变更是值得继续深入思考的问题。另外，5G时代，将更强调运营商的服

务质量，任何一方在服务上出现问题，都将有可能出现客户大量流失的情况，转化为对手取胜的关键。

低价5G套餐的推出是必然

目前，三大运营商正推行的政策主要是利用5G单品/融合套餐精准拉新，另外也从存量用户入手，推出4G至5G升级包，结合优惠引导用户升级至5G，或者通过推广5G+VR/AR等5G应用，拉动5G业务增长。除此之外，运营商怎样才能吸引更多的用户用上5G、用好5G？

第一，继续丰富5G产品内容。5G时代不再拼价格，就得拼内容。运营商应当时刻关注当下流行内容，建立内容变化模型，根据不同年龄层手机用户的使用习惯，预估内容使用趋势，利用外呼、短信回访或者定时组织探访的方式，了解目标用户的具体消费情况，根据用户需求调整套餐档次，或适当增加语音/流量/权益内容，或延长优惠时长，进而提高用户满意度，降低用户的携出风险。

第二，存量用户升级是5G用户增长的重要来源。据工信部2020年5月数据统计，4G用户占比达到80%，而如今各大运营商的用户增长已触及天花板，留给5G新用户增长的空间不多，所以加快引导2G/3G/4G用户升级，单靠加价升档或加升级包升级5G这两种方式仍然不够。随着5G网络覆盖面的扩大，为减少成本，

加快2G/3G用户退网很有必要，而这部分人群正是拉动5G用户数量大量增长的机会，所以低价的5G套餐必须推出，而越早推出，就越能获得更多的5G用户。

第三，加强与手机厂商、设备厂商等企业的合作。如今5G换机需求越来越大，运营商需加强与多家终端厂商的合作，推出多款5G+终端方案供用户选择，加快拉动5G及终端规模增长。另外，运营商也可为有多重需求用户提供定制式融合方案，全方位满足用户个性化要求，与此同时，运营商可利用优惠合约方案加强客户捆绑。

第四，进一步提升运营商的服务质量。售前，运营商要充分告知用户套餐明细及需要注意的细节，做到公正透明；售后要做到及时答疑，不要用敷衍、推卸责任的态度服务用户。无论是对于自己的客户还是异网用户，要有统一的服务态度，不要差别对待，客户只有充分感知到这些东西时，才不会轻易转向对手的战营。要想加快5G用户发展，营造一个良性的竞争环境很有必要，运营商根据自己的服务促进价值回升，与用户达成双赢的局面。

虽然现在5G手机价格持续下探，但无论是5G网络全面覆盖还是低价5G套餐的推出，还需要较长的一段时间才可以实现。在未来的5G时代，希望运营商不要盲目追求5G数据增长而忽略“真5G用户”的真实需求。📡

表1 2020年，中国电信、中国移动5G用户情况（数据来源：赛立信）

中国电信	移动用户数(万)	5G用户(万)	5G占比
2020年5月	34120	3005	9%
2020年4月	33852	2170	6%
2020年3月	33655	1661	5%
2020年2月	33040	1073	3%
中国移动	移动用户数(万)	5G用户(万)	5G占比
2020年5月	94698	5561	6%
2020年4月	94673	4375	5%
2020年3月	94630	3172	3%
2020年2月	94216	1540	2%

中国铁塔“5G+共享”驱动创新增长

万物智联的大幕已经开启，中国铁塔将以更大程度共享已有资源、更多利用社会资源、探索更灵活多样的服务模式，实现信息通信让生活更美好的愿景。

本刊记者 | 孟月

7月18日，中国铁塔将迎来六周岁生日。作为全球规模最大的通信铁塔服务商，中国铁塔基于强大的站址资源及其与运营商长期稳固的合作关系，积极践行一体两翼发展战略，不断提升共享效率，取得了显著的经济效益和社会效益，为通信行业 and 经济社会创造了诸多价值。

累计建成5G基站25.8万座 助力5G建设降本增效

中国铁塔党委书记、董事长佟吉禄表示，中国铁塔立足共享核心，多年来与电信企业一道，推动新建铁塔共享率由14%提升至80%；大幅加快网络建设速度，支撑物理站址规模增长了1.2倍，助力我国建成全球最大的移动宽带网络。

如今，5G部署不断提速，由于频率更高、站址更密、功耗更大，5G建设运营成本将是4G的2~4倍。因此，进一步深化共建共享，通过共享降低成本，成为整个行业的共识。5G带动站址扩张，共享加深，范围加大。通信基站是对塔类站址的最大需求来源，5G建网将带动运营商对铁塔资源的大量需求。

今年是5G建设高峰期，而新冠肺炎疫情的暴发又为行业带来了新挑战。在多种困难叠加的情况下，中国铁塔与电信企业一手抓疫情防控，一手抓5G建设，加强联合规划和计划衔接，努力抢时间、赶进

度，5G网络建设不仅没有因疫情而延误，建设步伐反而不断加快。截至目前，中国铁塔已累计建成5G基站25.8万座，其中97%都是通过共享实现的。

从基站到终端，从标准到应用，全产业链紧密协同，中国铁塔也与电信企业一起营造了良好生态。比如，在政府的支持与引导下，整个行业携手破解了北京地铁、吉林高铁的建设难题，使资源占用费、维护费、施工费大幅降低。可见，共享为5G网络建设降低成本、快速部署奠定了坚实基础。

多层次拓展 210万通信基站服务于国计民生

中国铁塔拥有遍布全国、总数超过210万的通信基站站址资源，点多面广——“凡有人烟处，皆有通信塔”，哪怕在崇山峻岭、大漠戈壁，都有中国铁塔的通信基站站址。基于全国的站址资源，中国铁塔与千寻位置、华大北斗、六分科技等企业合作，助力客户构建高精度地面增强网络，提供精确到毫米级的定位服务，这项服务逐步应用到智能导航、精确测量测绘、地质灾害自动化监测等领域。

中国铁塔开放站址资源服务于国家战略、国计民生。比如，具有巨量站址资源的中国铁塔，对协助快速建设运维北斗的高精度地面基础网络具有显著优势，在

协助北斗高精度定位解决方案和服务定位运营企业构建一张网等领域将发挥巨大作用，有力推动国家北斗产业不断做大做强。再比如，自2018年起，中国铁塔根据中国地震台网中心的需求，提供超1万个站址助力中国地震台网中心部署国家地震烈度速报与预警工程一般站项目，助力防震减灾。

自停课不停教、不停学线上教学活动开展以来，一些偏远地区的孩子由于条件所限，对网络课堂可望不可及。对此，各地通信管理局组织基础电信企业迅速出动，帮助解决用网难题。根据不完全统计，截至5月底，中国铁塔各分公司联合运营商在湖北、西藏、内蒙古、贵州、四川、云南、陕西等10多个省市区，帮助偏远地区学生、老师解决了约60个上网课的信号问题，并持续支撑运营商推进偏远地区网络覆盖。

6月以来，全国多省多次出现强降雨和强对流天气情况，暴雨持续时间长、强度大、覆盖范围广，给电力、通信等基础设施带来很大损坏。中国铁塔出动保障人员近10万人次筑起“通信长堤”，全力以赴保障通信“生命线”。

万物智联的大幕已经拉起，中国铁塔将以更大程度共享已有资源、更多利用社会资源，探索更灵活多样的服务模式，实现信息通信让生活更美好的愿景。CW



探寻5G时代 中国铁塔创新发展之路

5G时代对于中国铁塔是机遇和挑战并存，并且机遇远大于挑战，更为关键的是中国铁塔如何抓住机遇、化解挑战、创新发展。

中国铁塔股份有限公司河北省分公司技术支撑中心 | 蒋素霞

5G作为新一代移动通信技术，备受国内外、业内外广泛关注，5G以其“大带宽、低时延、广连接”等独特技术优势，正在成为数字经济发展、经济高质量发展的新引擎。5G发展进入网络大建设、应用广普及、赋能千万家的新时代。中国铁塔作为移动通信基站建设的国家队、主力军，在5G时代也面临新情况、新问题、新挑战。本文着眼5G时代，尝试对中国铁塔如何抢抓5G时代的新机遇、推动中国

铁塔创新发展进行初步的研究探讨。

5G网络建设对通信铁塔的需求分析

2019年，工信部正式颁发5G商用牌照，经过一年的谋划布局推动，2020年5G进入规模、快速发展的关键时期。

一是从国家战略层面分析，5G作为数字新基建的重要内容，既是信息通信行业发展的迫切需要，也是数字经济发展的

基础和前提，5G网络必将大力赋能工业互联网、大数据、智慧社会等领域。二是从信息通信行业发展层面分析，统筹行业和社会两个大局，5G必将成为重中之重、先中之先，5G网络建设将有力带动上下游产业链高效协同发展。三是从基站分布和频谱资源的有效分配和使用上来看，完善信号覆盖、提升用户感知，特别是面向行业企业的数字化应用等，都对5G基站规模的扩大、规划布局的合理提

出了更高、更多的需求。四是从中国铁塔层面来看,中国铁塔主责主业是立足全国规划建设运营维护基站,面向社会各领域提供各类应用服务。5G带来的增量需求是巨大的,发展前景是广阔的。

总之,5G网络建设基站数量多、分布领域广,正是中国铁塔展示形象、大有作为的大好机遇。

5G网络建设主要面临五大难题

5G属于时代、属于社会、属于人民,5G必将走进千家万户、融入千行百业,但是5G网络建设和市场发展也必须解决发展中存在的许多难题。

一是5G网络的社会性、公共性认知度不高,推动5G建设的强大合力尚需提升。“4G改变生活、5G改变社会”的观点被越来越多的人所接受,但是,人们对5G网络的社会属性和5G网络设施的公共属性的认知还有不小的差距,全社会关注5G、支持5G发展的氛围不够浓厚,在一定程度上影响了5G网络建设和5G应用发展的进程。5G属于信息通信行业,但是5G的网络建设离不开社会各方面的关心支持,5G技术的应用更需要社会各领域的主导、参与、融合、创新。5G服务有20%的能力面对个体或者家庭通信,80%的能力要支撑经济社会发展。所以,对5G网络社会性、公共性的认知是推动5G网络建设发展的关键。

二是站址选择仍然是主要难题。5G网络建设需要大量的宏站和室分,虽然目前大部分4G基站可以为5G所共享,但是鉴于5G基站密度大、现有4G基站承载能力有限等原因,基站选址难仍然是突出问题之一。首先,在解决广度覆盖上,原有的公共场地、公共设施基本都已加以利用,挖掘新资源潜力有限。民用建筑设施和居民社区对建站的阻力还是比较大,人们在期望有更好的无线信号覆盖的同时,

也担心基站有损居住环境的美观和电磁辐射影响身体健康。其次,在解决深度覆盖上,室分需求量巨大,进场难、施工难是主要问题。最后,5G在垂直领域的应用对站址的布局、建设模式又提出了多样化、个性化的需求。

三是基站电力消耗大、成本高。5G基站高耗能是目前面临的主要和普遍性问题,一方面基站点多、线长、面广、数量多、分布广,对电力需求过于分散,保障市电供应、蓄电池应急和油机发电等措施是

一项人力、设施、成本消耗都非常大的系统工程。另一方面,市电供应的转供方式增加了基站供电的不稳定性和成本不可控性,因为基站数量庞大和基站供电传统模式所限,基站的电力供应大多是就近延伸接入和第三方代供,不仅增加了供电环节、降低了供电保障性,而且许多中间环节电费加价成为基站成本增加的主要和不可控因素。

四是基站的供给和需求匹配度、时效性需要进一步提高。随着市场需求拉



动和技术迭代进步,5G网络建设需求瞬息万变,提高基站需求的响应速度、提升建站满足供应能力,是促进5G网络加快建设的关键。目前,作为基站的需求方,5G运营商对基站的需求很难提出完整、成熟的意见,往往是根据市场的变化、资金的能力及时地进行优化调整。作为基站的供给侧,中国铁塔面临选址难、进场难等不利因素的制约,也很难及时响应需求、及时保障到位。需求提出的滞后、选址建站的滞后,制约5G网络建设的进度,影响了中国铁塔的发展。

五是保障基站正常服务是一个常态下的难题。5G网络将会新建数以百万计的基站,加上原有3G、4G基站,庞大的基站数量,遍布城乡各区域,保证基站的正常服务会随着基站数量的攀升而增加常态化的难度。首先,需保证基站物理安全,防火防盗防破坏。其次,保证全过程的供电(市电、油机、蓄电池)需要强大的人力物力。最后,因自然灾害造成基站退服、损毁等抢修,既是一项应急保障任务,也是运营考核的压力。一个基站的退服,特别是在偏远地区,意味着可能造成几个行政村、十几平方千米的“盲区”,在城镇其影响也可想而知。近几年,全国范围内开展的城镇化改造、贫困村异地搬迁等也造成大量基站的拆除、迁移,这都是常态下的保障任务。

中国铁塔五大优势

综合分析来看,中国铁塔面对5G网络建设有着独特的优势。

一是国家政策优势。组建中国铁塔是国有企业改革的重要举措,中国铁塔的成立旨在进一步提高以通信铁塔为主要领域的电信基础设施共建共享水平,缓解企业选址难的问题,增强企业发展内生动力,降低建设成本、节约资源和保护环境。所以,在推动5G基站建设等方面,国

家要求中国铁塔发挥主力军作用,在共建共享方面要统筹中国电信、中国移动、中国联通共同推进,为中国铁塔的发展提供了保障。

二是铁塔资源优势。中国铁塔成立之初就拥有数以百万计的存量铁塔,加上5G网络建设的大规模、加速度建设,短期内有大量的5G基站需要建成并投入使用,有关机构预计,到2022年全国将建成250万座5G基站。这无疑为中国铁塔的新发展提供了难得的机遇,造就了中国铁塔的通信铁塔市场优势不可替代。

三是市场主导优势。中国电信、中国移动、中国联通作为移动通信的主要运营企业,是通信铁塔需求的主要来源,三家公司的通信铁塔几乎全部来自于租赁中国铁塔的资源——租用量巨大、租用周期长(5~15年)、履约续约稳定。

四是资本和现金流优势。全国移动业务的大发展在促进了中国电信、中国移动、中国联通发展的同时,也造就了中国铁塔的发展。据中国铁塔2019年业绩报告,2019年中国铁塔实现营收764.28亿元,同比增长6.4%,实现盈利52.22亿元,同比增长97.1%。虽然近两年,铁塔租金、电费支付比例、支付及时性受到一些影响,但是中国铁塔的收入一直呈现快速增长的态势。

五是共享创新优势。工信部和国资委联合下发的2020年电信基础设施共建共享实施意见明确规定,利用存量站址资源建设5G基站的比例不低于50%,中国铁塔省级公司新建铁塔共享率不低于75%等,这在一定程度上提升了存量资源的利用率,由于共享的政策创新、机制创新为中国铁塔降本增效创造了可观的附加值,加上通信铁塔向环保、污染监测、城市管理等领域社会各领域的有偿开放,中国铁塔站址资源的社会价值和商业价值也大大提升。

五方面着手 推动中国铁塔创新发展

毋庸置疑,5G时代对于中国铁塔是机遇和挑战并存,并且机遇远大于挑战,更为关键的是中国铁塔如何抓住机遇、化解挑战、创新发展。

创新合作机制。在营造通信铁塔规划建设大格局中实现高质量发展。一是强化行业内创新合作机制。要密切与中国电信、中国移动、中国联通、中国广电等通信铁塔使用大户协调联动。聚焦满足市场需求,统筹铁塔资源、贴近市场需求,增加铁塔供给量,使得5G铁塔建设与5G市场发展有机互动、相得益彰;聚焦提高时效性,提高租金回收率,进一步梳理需求汇总、选址建站、签署协议、上线运行、租金回笼等环节,加快节奏、压缩时限、提高效率,最大限度增加现金流。二是加强与地方政府及各领域的合作共赢。5G网络发展更多地依赖于分布在社会各领域的公共基础设施、道路交通安全等专用设施,推动通信塔和社会资源的双向开放,统筹发挥政府支持、公共资源无偿开放和以市场化运作的模式机制优势。

释放政策红利。在贯彻落实国家决策部署中实现高质量发展。工信部、国资委连续几年制定下发的关于推进电信基础设施共建共享文件,特别是2020年下发的《关于推进电信基础设施共建共享支持5G网络加快建设发展的实施意见》,进一步明确了中国铁塔在5G基站规划、选址、建设等方面的主要任务和主导地位。这无疑对中国铁塔的发展奠定了良好的政策保障,是促进中国铁塔发展的重要有力因素。

坚持标准引领。在加快通信铁塔标准化体系建设中实现高质量发展,在占领通信基站建设市场制高点赢得先机、谋求发展。一是加快制定完善通信铁塔设计、建设、维护标准,依托科学的设计、高质

量的建设和高标准的维护,以引领铁塔产业发展,保障5G网络建设发展,提升中国铁塔发展竞争力;二是推动地方住建部门加快出台建筑物相关规范标准,支持5G选址建站。5G基站的特点之一就是宏站、微站、室分有机统筹、互为补充,特别是在依托建筑物部署的微站和建筑物内的室分将成为重点和难点,场景复杂化、结构多样化,需要明确的规范标准来统一保障和支持。目前,据不完全统计,许多省正在抓紧制定相关的规范标准,标准的出台实施将有力解决室分建设领域的问题,大大加快微站和室分建设布局进度。

提升铁塔附加值。在充分发挥通信铁塔服务经济社会大局中实现高质量发展。中国铁塔拥有数以百万计的通信铁塔,遍布在广袤的城市乡村,成为经济社会发展中亮丽的风景线,也成为覆盖城市乡村全域的“制高点”网络,具有天然的作用和价值。通过几年的实践,通信铁塔服务在经济发展、社会管理、城市管理、污染防治、灾害预警、保障民生等领域,发挥了不可替代的巨大作用,从而大大提升了铁塔社会价值和经济效益。自中国铁塔提出实施“一体两翼”战略以来,通信铁塔在服务行业发展的同时,主动面向社会各领域开展“赋能”共享服务、“赋能”专业化备电保障,取得了显著的社会效益和经济效益,为祖国铁塔创新发展开辟了新空间,走出了新路径。

创新铁塔维护模式。通信铁塔直接服务于5G网络,间接支持地方经济社会发展,应该说通信铁塔既属于行业,更属于城乡基础设施的重要组成部分,所以要充分发挥各方面的

作用,共同维护通信铁塔的使用,更好地保证5G网络运行。一是把包括5G基站在内的通信基础设施,全部纳入地方“三电办(电信、电力、广电)”保护范围,依托地方政府各级力量维护通信铁塔的安全;二是建立“横向到边、纵向到底”的省市县乡全域全覆盖的运维代维保障机制,建立和完善工作、考核、奖惩机制,进一步加大“明责、履责、尽责、问责”力度;三是进一步完善已有网络化、动态化监控模式,通过网络化实现全域监控覆盖,通过数字化加强全域铁塔的运行大数据搜集分析与研判,通过智能化实现对故障铁塔进行实时预警、自动派单、及时回传、分析归档等功能。提高对故障铁塔的及时发现、及时处置能力,大大缩短退服时长、降低退服率,保障全网铁塔的使用率、完好率。



显然,随着5G规模化建设进程的加快,通信铁塔数量更多、覆盖更广,“两翼”服务能力会进一步增强。但是,随着时代的进步和社会需求的不断变化,传统的通信铁塔“赋能”社会的方式也需要与时俱进、优化改良,提高服务的精准度、网络化水平和服务成效。一是继续巩固提升传统的通信铁塔租赁,发挥每一个通信铁塔的城乡区域“制高点”作用,从而带动经济效益的增加。二是示范推广集成式“一揽子”服务,提高铁塔“赋能”的附加值。比如,目前比较成功的森林防火监控监测实践,在提供“制高点”服务的同时,借助通信铁塔具备的电力供应、传输保障、网络化管理等优势,就可以为林业部门提供综合性“交钥匙”服务,受到各方面的认可和好评,是一项值得推广的成功案例。三是

依托“制高点”条件,统筹各地、各行业服务资源数据优势,采用大数据分析技术,拓展为地方政府提供综合性的决策支撑服务。比如,提供对区域气象数据、大气数据、森林防火监测等,可以研究为区域政府管理提供大数据分析帮助。

小结

移动通信铁塔集中化建设、集约化管理,是一定历史条件下适应我国移动通信事业发展的生动实践,在经济条件下,作为专业化的建设、经营和管理团队,中国铁塔必将面临来自各个方面的机遇和挑战,只有不断与时俱进、紧跟形势、把握规律、科学运筹,才能不断从发展走向新的发展,从进步不断走向新的进步。📶

5G规模应用在即 to B推广面临哪些挑战?

面对尚未成熟的商业模式，行业客户与运营商需联合共建共享、扩大共享范围、打通行业数据壁垒，共同探索 to B、to C 的创新业务模式。

广东省电信规划设计院有限公司 | 王劲 林柔丹 李家樑

过去两年是5G在各垂直行业应用的试验年，全国约30多个城市，先后在智慧城市、工业制造、教育、医疗、AR/VR、传媒娱乐、能源电力、交通物流等领域开展了应用探索，基本从技术上验证了5G承载行业应用的能力。

步入2020年，5G进入规模建设期，三大运营商将分别完成SA部署，实现一二线城市的全覆盖或核心城区全覆盖，并有针对性地针对重点垂直行业开展区域覆盖。要把过去两年的试验成果转化推广，我们认为目前需要密切关注以下几个问题：安全问题、网络上行增强、面向切片的通信服务设计理念转变、面向切片的通信管理模式转变、to B的商业模式。

挑战一：安全问题

安全问题是摆在行业应用面前的首要问题。4G时代，无线公网并没有真正进入到行业的核心领域，比如工业生产控制、轨道交通控制、实时远程医疗等，行业纷纷以无线专网/局域网/有线网络的方式解决。有线方式虽然更为可靠安全，但成本过高，尤其在大量末端接入的场景。而无线方面，受限于授权频段有限的承载能力以及非授权频段的安全隐患，垂直行业

一直无法大规模发展无线宽带应用。

随着行业对移动宽带的需求日益旺盛，以及对数据安全治理要求的提升，其对5G的安全承载予以了更高的期望。5G系统提供了灵活的无线空口资源预留、传输FlexE刚性管道、核心网功能虚拟化等多种业务隔离手段，同时在认证方面，提供了Primary认证、切片认证、二次认证等增强手段，相对4G有了质的提升。但相关的解决方案要真正渗透到行业核心领域，还需要推动安全领域的测评认证，方可奠定5G在行业大规模应用的基石。我国目前对5G系统本身以及与行业结合的安全测评还没形成统一的规范，这需要行业、运营商、厂家以及通信服务商共同推动方可实现。

挑战二：网络上行增强问题

网络上行增强问题是5G在to B领域的共性问题。在深入研究行业需求后，我们发现当前5G系统下行为主的基本框架，与行业应用上行为主的业务特点存在一定矛盾。

从行业视角看，各类应用以采集为主（上行），采集类业务有以下三大发展特征：一是结构化向非结构化（视频化、图片化）发展；二是集中式向分布式控制发

展，如工业控制领域的配电网差动保护（2Mbit/s以上）、配网PMU（100kbit/s以上），将呈现“类视频”的实时数据传输形态；三是从低频次向高频次发展，以满足态势感知需求，如采集频次将从天、小时级提升至分钟级。

而行业应用的控制信息（下行）频繁操作的需求不大，且大部分为小包形态，此核心诉求在于对控制信号的低时延、高可靠传送。站在5G系统的视角，虽然5G的传输速率有所提升，但从时隙配比来看，现阶段仍以下行行为主，如3.5GHz频段采用双周期，上下行时隙配比主要为3:7，2.6GHz频段采用5ms单周期，上下行时隙配比主要为2:8。

5G需要利用高低频结合的方式，通过动态频谱、共享频谱技术，提升其上行能力。目前中国电信正在主导3.5GHz+2.1GHz超级上行技术，中国移动正在计划利用2.6GHz+Sub-3GHz提升上行能力。5G无线侧上行增强有望促进行业视频AI推广应用，以及推动工业领域分布式实时控制的技术革新。

挑战三：面向切片的通信服务设计理念转变

面向切片的通信服务设计是前所未

有的一种模式，从某种意义上看，可以理解为更加定制化的通信服务模式，具体体现为以下几个方面。

在切片网络规划上，由于增加了切片服务的概念，运营商为行业提供的切片需要进行端到端规划，根据行业的需求设计多个参数和方案等，如行业切片数量，每张切片的SLA保障参数，无线、传输、核心网的资源配置及隔离方案，MEC下沉的层级，边缘计算应用算力等。

在无线资源规划上，在5G以前运营商基本采用“全覆盖+局部热点优化”的模式开展无线规划，但在5G时代，to B的覆盖并不能如此简单粗暴，需要根据行业客户的需求，开展场景化的专项覆盖设计，如大型工业园区、生产车间、高速铁路、船舶码头、输电线路、体育会展场馆、大型水利及新能源发电厂等。

尽管运营商在4G规划时已经针对上述部分场景开展了专项覆盖，但出发点大多围绕to C需求，若要考虑to B的需求，则在无线规划上将有一定的变化，比如更多

地考虑物联网采集监控的点位覆盖、考虑优化时延抖动以满足行业客户的诉求，考虑to C和to B的资源隔离及调度配置等。

挑战四：面向切片的通信管理模式转变

在业务体验方面，需要考虑为行业客户提供切片服务的质量可视、线上订购等功能。这主要得益于5G网络能力开放而实现，将是相对4G的一个重要提升。

在通信管理方面，4G主要依托物联网CMP、DMP平台提供连接和设备管理服务能力（如卡台账、流量、终端状态等）。行业客户由于所见不多，一般不太关注通信网络的具体情况。在更为开放的5G生态中，运营商可提供切片带宽、流量、时延，甚至行业专网网元的资源状态（标准还在演进中），有助于行业对通信状态进行深入了解，可进一步关联业务实现智能故障定位、态势感知等高级应用。

一方面，这种深度服务质量可视化是

运营到to B客户差异化服务的关键点，另一方面，行业客户也需提高对5G的认知，并与5G产生更多的互动，只有双向互动，才能真正发挥5G行业应用的价值。

挑战五：to B的商业模式

面对上述转变，目前在to B领域中，并没有成熟的商业模式。当前在商业模式上存在一个结，一方面为解决行业的应用需求，5G的网络设计、部署、优化等成本更高，对运营商提出了极大挑战；另一方面，行业客户并未看到高成本使用5G所带来的相应的价值。

要打开这个结，可以从两方面入手：一方面，推动行业客户与运营商联合共建共享，以降低行业客户使用5G的成本；另一方面，扩大行业客户与运营商共享的范围，比如用户层面、数据层面，打通行业数据壁垒，共同探索to B、to C的创新业务模式，这样在5G行业应用中才能实现运营商、行业客户、个人用户三方共赢。📡



5G已来,“视频+AI” 助力智慧机场建设升级

基于“视频+AI”的5G网络解决方案可以助力智慧机场建设,该方案从航班智能化、可视化的角度,通过AI等技术,在5G演示屏上实现对机场起降、客流情况进行实时直播,可以提升旅客服务感知。

中国移动通信集团设计院有限公司 | 范才坤 刁兆坤 刘威 王振章

在2019年加快民航基础设施建设工作会议上,国家民航局首次明确提出建设智慧机场的任务,要求机场业全力推进“平安机场、绿色机场、智慧机场、人文机场”建设。早期机场运行非常简单,步行上下飞机,人工搬运货物,逐步发展到现在实现了机械化、半自动化。当前,大部分机场运行仍处于机械化、半自动化的阶段,自动化程度不高,很多机场运行工作处于人工操作阶段,智慧化道路依然漫长。

随着5G等新技术不断应用,机场智慧化程度也在逐步提升,如自助值机、人脸识别、自助行李托运、指纹识别、毫米波安检等,但仅有这些是不够的,还需一些其他的技术和应用,才能使智慧机场更加完善。

当前,智慧机场建设是大势所趋,但智慧机场建设也面临一定挑战。

从通信网络层面来看,主要体现在4G网络无法提供足够大的速率以及足够低的时延,特别是

毫秒级别的时延需要对现有网络做重大变更,实现成本相对较高,短期内难以实现。而5G具备的大带宽、低时延等技术特征刚好能满足智慧机场的需求。

一方面,网络速度提升会使用户体验有较大改善,对网络速度要求很高的VR/AR等超高清业务能被广泛推广和使用;另一方面,5G对于时延的要求是1毫秒,甚至更低,特别适用于无人驾驶、工业自动化的高可靠连接。

基于“视频+AI”的5G网络解决方案

基于“视频+AI”的5G网络解决方案可以助力智慧机场建设,该方案从航班智

能化、可视化的角度,通过AI等技术,在5G演示屏上实现对机场起降、客流情况进行实时直播,可以提升旅客服务感知。该方案采用最新5G-Lamit/site设备和锚点站小区,通过CPE技术,主要覆盖机场5G数字化安检区及跑道直播区域,设备主要集中安装在候机大厅、到达厅以及值机大厅。

5G网络部署方案

如图1所示,可采用分布式皮飞站来实现5G的覆盖,上行可采用1台BBU5900+1台RHUB5923+1台PRRU5931的方式覆盖跑道,下行采用1台BBU5900+2台RHUB5923+2台PRRU覆盖航站楼。

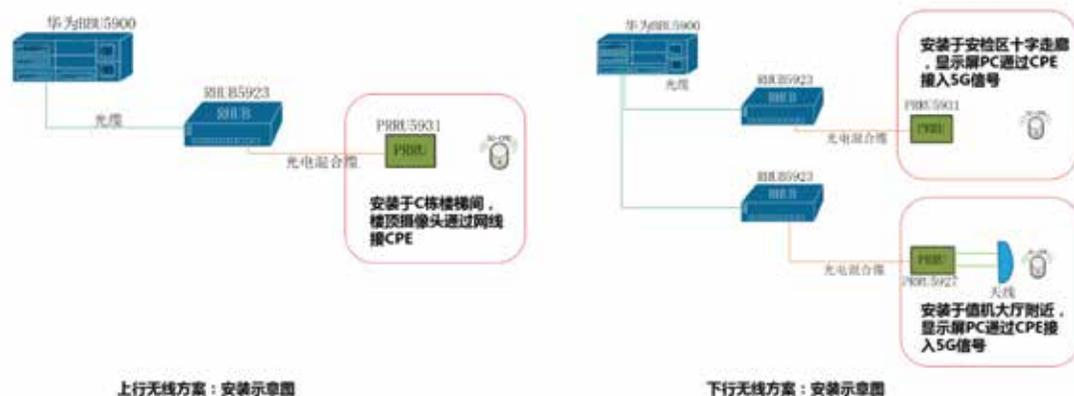


图1 分布式皮飞网络建设方案

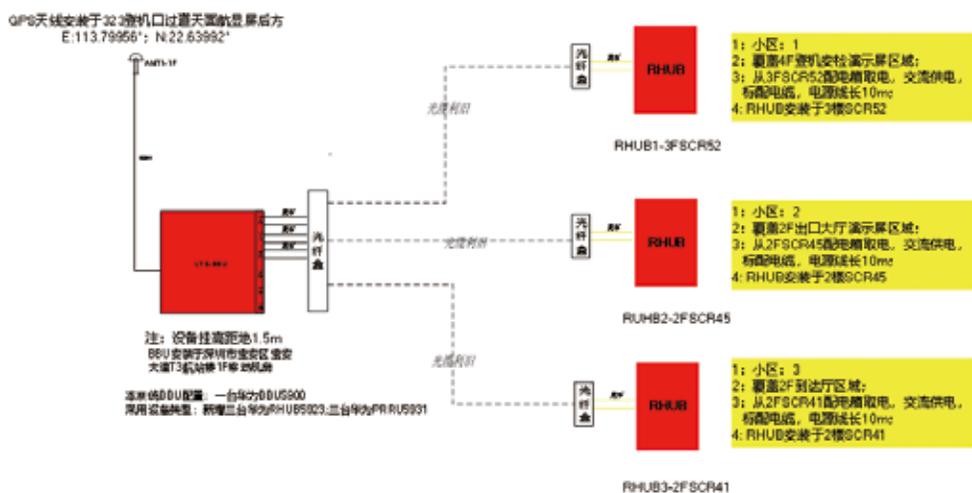


图2 机场“视频+AI”组网拓扑方案

在频率配置方面, 选择2.6GHz频率, 采用60MHz带宽组网, 即2515MHz~2575MHz。

在设备选型方面, 采用Lamit/site分布式皮飞基站设备。新增光RHUB5923, 支持光架构演进。采用华为BBU5900, 支持4G/5G同框部署。采用数字化室分双Cat6A网线或者光电混合缆。

主要设备能力包括如下: 单BBU框最大支持48个RHUB, 单光口下RHUB最大支持4级级联, 单RHUB下最大支持8个RRRU, 单BBU/DCU下最大支持129个RRRU。

设备拉远能力包括以下三种情况。

RHUB-PRRU拉远距: CAT6A屏蔽网线, 最大拉远100m; 光电混合缆, 最大拉远200m, 支持pRRU级联。

BBU-RHUB光纤拉远距离: BBU与最后一级RHUB之间的光纤拉远距离长度不超过10km; 同一个小区扇区设备组中, 首级RHUB与末级RHUB之间的光纤拉远长度不超过3000m; 同一个小小区中, 不同扇区设备组的首级RHUB与BBU间光纤拉远长度之差不超过4000m。

有RF馈入组网时: MERC-末级RHUB光纤拉远距离不能超过10km(信源小区半径设置为35km); 同扇区设备组, 首末级RHUB拉远距离不超过3km;

同小区不同扇区设备组RHUB到MERC距离差不超过3km。

网络拓扑图

采用分布式皮飞方案, 应用于容量和覆盖需求都较大的重要室内大型场景, 具备部署灵活快

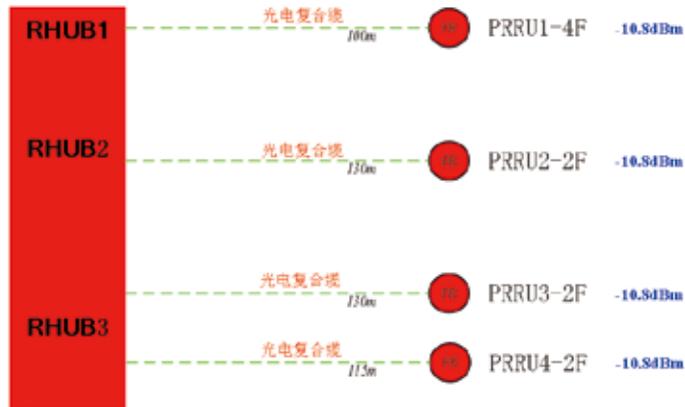


图3 机场“视频+AI”方案系统图

捷、便于扩容、容易覆盖调整等优点。

BBU可安装于航站楼内具有良好配套条件的移动机房, 采用直流供电。RHUB1、RHUB2、RHUB3分别安装于就近的设备间, 从各自设备间的配电箱取电, 本方案采用交流供电方式, 电源线长度一般在10m以内。机场“视频+AI”组网拓扑方案和系统图如图2、图3所示。

5G网络测试情况

该方案的5G网络测试需要在100M带宽下, 速率取上下下载稳定后30秒左右时间段的平均值, 观察商用终端的速率是否达到下列标准。好点, MAC层下行吞吐量>800Mbit/s, 上行吞吐量>70Mbit/s; 差点, MAC层下行吞吐量>90Mbit/s, 上行吞吐量>1Mbit/s。好点, $-80\text{dBm} \leq \text{SS-RSRP}$ (基于广播同步信号SSB测量的参考信号强度) $< -70\text{dBm}$, 且 $15\text{dB} \leq \text{SS-SINR}$ (基于广播同步信号SSB测量的信噪比) $< 20\text{dB}$; 差点, $-100\text{dBm} \leq \text{SS-RSRP} < -90\text{dBm}$ 且 $-5\text{dB} \leq \text{SS-SINR} < 0\text{dB}$ 。

对于60M带宽的NR, 平均下载速率可按照100M带宽验收标准的0.6倍计算。好点的平均上传速率可按照100M带宽验收标准的0.6倍计算, 差点的平均上传速率与100M带宽一致。连续测试次数要求最少100次, 小区定点测试结果如表1所示。

智慧机场“视频+AI”业务演示

如图4所示, 通过4K高清摄像, 拍摄飞机起飞降落画面, 并通过5G网络上传至广东移动视频监控云平台, 同时在候机厅或安检入口处安放4K显示屏, 通过安

表1 小区定点测试结果统计表

业务测试项目	Sector1	Sector2	Sector3
RSRP(dBm)(好点)	-69.38	-81.75	-75.13
RS-SINR(dB)(好点)	15.31	15.99	15.33
上载速率(Mbit/s)(好点)	51.34	66.29	50.21
下载速率(Mbit/s)(好点)	501.28	521.29	556.27
RSRP(dBm)(好点)	-70	-78.06	-73.38
RS-SINR(dB)(好点)	15.63	15.56	15.81
上载速率(Mbit/s)(好点)	50.42	62.56	49.28
下载速率(Mbit/s)(好点)	500.01	495.26	500.19
Ping成功率(%) (32byte)	100%	100%	100%
Ping时延(ms)(32byte)	14.89	14.59	14.86
Ping成功率(%) (1500byte)	100%	100%	100%
Ping时延(ms)(1500byte)	16.98	16.15	16.69
5G平均SS-RSRP(dBm)	-91.09	-94.14	-93.22
5G平均SS-SINR(dB)	6.18	6.87	6.48

装视频APP访问视频监控云，实时观看摄像画面。

在视频上行，通过安装在室外楼顶的4K高清摄像机等设备和技術，远程拍摄跑道上飞机起飞降落的高清画面，楼顶电梯间等位置安装5G RHUB、PRRU5931、CPE、交换机等设备上传视频。采用主备2套方案，主方案采用专线连接方式，其连接路由是：摄像头—

网线—交换机—光纤—机房PTN设备；备用方案采用5G连接方案，其连接路由是：摄像头—网线—CPE—空口—PRRU—光电混合缆—RHUB—机房BBU设备。

在视频下行，在航站楼出发大厅及到达大厅安放4K超高清大屏，通过5G网络传输超高清视频信号。将CPE固定在演示屏位置以便能更好地接收5G信号。

RHUB安装于弱电隔间中，PRRU安装于附近的店铺隔间顶部，RHUB和PRRU之间采用光电复合缆连接。

视频通过专线或5G网络上传至视频监控云平台，通过5G网络传输至演示屏后，可采用安装视频APP或直接访问视频监控云的方式，就能达到实时观看摄像画面的效果。

该方案可以提高传输数据的效率，传输速度可达到3.6Gbit/s，不仅可以节省大量空间，还能提高网络通信服务的安全性。网络通信技術还在不断发展，不久的将来数据传输速率会大于10Gbit/s，远程控制应用在这样的前提下会广泛普及于人们的生活。另外，5G网络通信由于时延短（约1ms），能有效满足较高精度要求的远程控制的实际应用。

本文针对智慧机场模式下5G网络建设方案展开研究，对组网方式、设备性能、小区配置等网络建设关键问题进行分析。该方案已经在深圳机场成功实施，5G可以推广到无人驾驶、城市物联、电子医疗等方面，通过更短的网络延时进一步提高5G网络通信远程控制应用的安全性，不断完善各项功能。📡

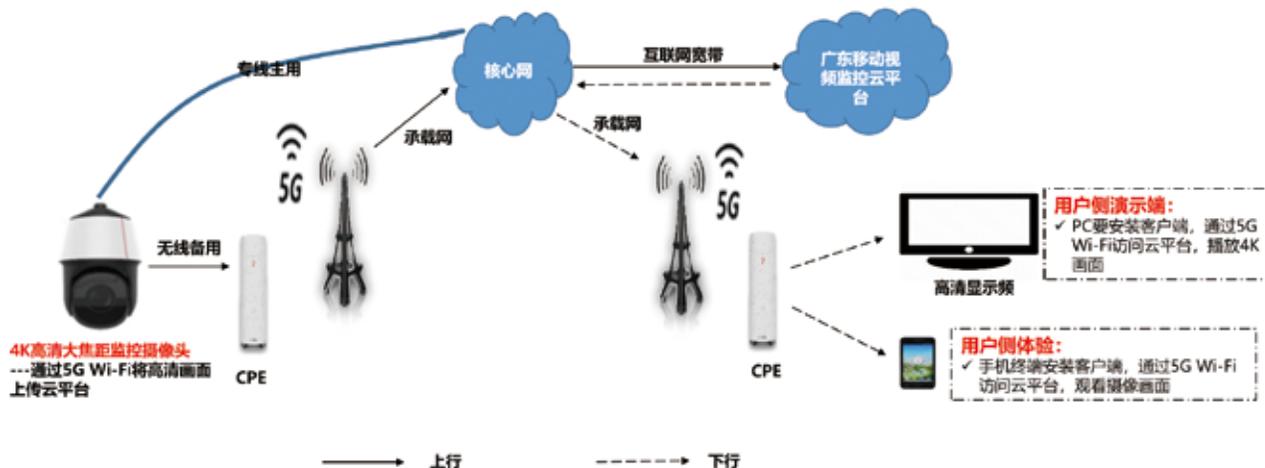


图4 视频回传方案系统图

大数据网管运营数据存储模式研究

数据处理及存储过程中采用了分布式架构，其中有 HDFS 和 MapReduce 两项关键技术。

吉林移动通信有限责任公司网络管理中心 | 金浩

近两年，通信流量业务开展得如火如荼，用户上网行为的数据分析需求随之猛增，而处理这类数据需要大量的写入处理，而且字段不固定，传统的关系型数据库已无法满足需求，急需多节点的分布式大数据集群来解决数据存储及处理问题。

本研究构建了一套大数据采集、存储体系，将系统分为采集层、ODS、DW、DM等四层，分别完成海量数据的采集、汇总、处理、生成价值数据过程中的不同环节。其中，采集层负责原始数据的采集，ODS层负责统一不同系统间的业务内容，对部分海量数据的非结构化数据进行转换。DW层是以空间换时间的一层，要形成大量的基础Cube、基础常用业务粒度的数据。实现统一的KPI过程，是ODS层指标转换的基础。DM层主要是面向业务的组合、面向分析的Cube变换、面向挖掘的数据变换。

数据分类存储

在数据存储过程中，按照数据价值和生命周期管理原则（热数据对存储性能要求高，随着数据生命周期的变化，数据价值降低，逐渐向一般性能存储迁移，其中数据价值的参考项包括时效性、访问频率、价值密度、业务意义等），可以将不同数据分类存储，制定不同的存储方式及存储周期。

对于采集层的原始数据，将采集层



的数据加载到基础数据缓存，为数据整合提供缓存，其中大数据1~3天，传统数据7天。对于ODS层数据，通过内存库关联与整合，ETL为ODM提供完整、准确的数据。该层存储周期：大数据3个月，传统数据1年。对于DW层数据，通过基于数据模型的并行计算域数据库计算，提供多用途的轻度汇总，该层数据类型主要为按维度、事实组织的数据，存储周期为3年。

数据处理及存储过程采用了分布式架构，其中有两项关键技术——HDFS和MapReduce，应用这两项技术能给系统带来如下技术优势。

Hadoop分布式文件系统适合运行在通用硬件(x86服务器)上的分布式

文件系统，HDFS对外开放文件命名空间并允许用户数据以文件形式存储；MapReduce能自动将一个作业(Job)待处理的大数据划分为很多个数据块，每个数据块对应于一个计算任务(Task)，并自动调度计算节点来处理相应的数据块。作业和任务调度功能主要负责分配和调度计算节点(Map节点或Reduce节点)，同时负责监控这些节点的执行状态，并负责Map节点执行的同步控制。

具体应用案例

通过该系统的推进落地，吉林省完成了省内大数据处理平台和数据共享平台的建设，该系统日均处理数据超过10T，并为吉林省内多个上层应用提供了数据支撑，比如互联网端到端系统能以四大类关键业务（网页浏览类、视频类、即时通信类、应用下载类）进行端到端质量分析，通过五元五阶分析定位方法，能够定位质差业务SP、质差小区、质差核心网网元、质差终端等，并找出业务问题原因；CSFB业务质量分析系统能实现全流程质量概况分析、全流程质差网元问题定位分析；客户满意度画像从覆盖质量、网络感知等网络指标判断用户满意度，做到在被投诉之前发现问题。

这些应用在吉林省内日常的网络问题分析、优化，业务预测、发展支撑等方面发挥着有力的数据支撑作用。📡



区块链助力供应链更智能

随着大数据、云计算和物联网等技术的应用成熟，供应链领域的区块链技术应用场景也将具有更多的探索空间。

中国信息通信研究院 | 贺璐婷

随着全球化竞争的加剧，运用科技手段进一步提升供应链协作效率、节约供应链成本，成为国际竞争中的新角力点。而区块链技术作为一种分布式的账本技术，具有去中心化、数据难以篡改等技术特点，成为突破传统供应链发展制约问题的重要技术手段。

区块链的五大技术特点

区块链是一种分布式账本技术，它跨越了密码学、计算机、通信技术等学科，

是一种新兴的现代科学技术。与传统的中心化账本技术相比，区块链技术特点体现在5个方面，分别是去中心化、点对点传输、共识机制、加密算法和智能合约（如表1所示）。

去中心化是区块链技术区别于传统账本技术的最显著特点。区块链是一种分布式的账本技术，每个数据都以区块的形式存储在链条上，并可以在每个节点上实现同步共享。同时，每个区块都有其对应的哈希值，如果有人想对区块中的数据进行篡改或销毁，就会引起该区块的哈希值

变动，导致区块信息存储提示错误。去中心化的数据存储形式，保证了区块链上的数据难以篡改，使得基于区块链系统具有较高可信度。

点对点传输指的是网络中的节点传输方式。在传统网络中，中心服务器给节点提供交易协议和数据下载，但区块链是一个分布式的网络，没有中心服务器供节点之间的交换协议和下载数据。单个节点通过发现邻近节点，并向邻近节点请求数据，从而实现最新的数据同步下载。若是某个区块上数据缺失，则可以通过其它区



块上的数据进行补充,避免出现中心设备被损毁,全部数据无法恢复的情况,从而也保证了数据存储的安全性。

共识机制指的是节点间如何达成确定数据更改规则的解决方案。现在常见的共识算法有4种,分别是工作量证明PoW、权益证明PoS、委托权益证明DPoS和实用拜占庭容错算法PBFT。有了共识机制,如果对某个数据记录进行更改,必须实现全网节点都根据所拟定的共识机制达成同意的情况下,才能对数据记录进行修改。这使得修改数据成

为了一件几乎不可能实现的事情,而且保证了数据节点上每位成员对数据管理的参与度,避免某个成员滥用私权篡改数据的情况出现。

加密算法是密码学在区块链技术中的应用,用来确认区块链上的数据的完整性和连贯性。以现在最常用的哈希算法为例,在区块链上,通过哈希算法把一次交易信息生成数据摘要,在生成下一个区块时,下一个区块的哈希值会建立在当前区块的数据之上,即下一个区块会包含当前区块的哈希值,而当前区块里面也包含了上一个区块的哈希值,这样区块一个接一个连接起来,形成难以篡改的区块链条。此外,加密算法还可以用来创建地址、签名交易事务等,避免被他人盗用。

智能合约是一种数字合约,它包含了有关交易的所有信息,由代码来解释合约双方的相关义务,当满足执行要求,计算机自动按照合约内容执行操作结果。智能合约是区块链扩展到其他领域应用的重要技术手段,可以用来记录各种各样的数据,如订单、物流、库存、营销、生产信息等。智能合约排除了人为因素对合同执行条件的干扰,增强了合同履约的执行能力。

供应链发展遇到四大制约因素

供应链是一个商流、物流、信息流、

资金流所共同组成(如图1所示),并将行业内的供应商、制造商、分销商、配送中心、金融机构等串联在一起的复杂网链结构。为提高供应链的效率,当前供应链上部分企业已经采用了大数据等数字化和智能化的技术,但仍然不能解决供应链发展过程中上下游协同的核心信任问题。供应链要往更高层次的智能协同化发展仍然面临着以下制约因素。

一是上下游产业的协同制约。供应链协同问题可分为3个方面:横向协同,即同类企业之间如何通过有效的组织方式,使同类型企业业务同步;纵向协同,即上下游之间、客户和供应商之间的协同;跨产业、跨地域的协同,例如新冠肺炎疫情发生以来,不同省市、省内不同市县产业链的复工复产如何进行协同等。

二是数据信息的信任制约。2020年《中共中央国务院关于构建更加完善的要素市场化配置中体制机制的意见》中将“数据”定义为五大生产要素之一。在数据的产生、确权 and 交换过程中,可信度是非常重要的基础。当前供应链数据在采集、处理、隐私和安全保护的过程中仍然存在伪造空间,或者数据损毁无法恢复的情况。数据的不信任也是造成当前中小企业融资难的原因。

三是供应链利益分配的公平制约。供应链成员企业无论规模大小、实力强弱,在合作中都会追求利益分配的公平性。当前供应链因为数据共享不透明、数据造假

等问题,容易造成利益分配过程中的矛盾和误会,影响企业间的信任度。

四是安全生产中的监管制约。安全生产工作是一项综合治理工作,涉及到多个有关部门的联合监管,涉及到生产、销售、运输、使用等多个环节的实时监控。因此,对安

表1 区块链对比中心化账本技术的特点

中心化账本技术	特点	区块链账本技术	特点
中心化	中心节点存在欺诈和造假可能性	去中心化	分布式存储,区块间相互制约,保证数据难以篡改
中心向节点传输	依靠中心节点灾备技术保障数据正常运行	点对点传输	允许少量故障节点、节点数据可恢复
存储系统不互通	获取各级相关信息不易,系统间数据不互通	共识机制	数据更改规则,防止数据被私自篡改,避免私权滥用
传统数据库隐私保护技术	中心节点受到外部攻击,用户隐私易被泄露	加密算法	通过时间戳、公钥和私钥、哈希算法等原理加强数据隐私保护
/	/	智能合约	区块链扩展到其他领域应用的重要技术手段

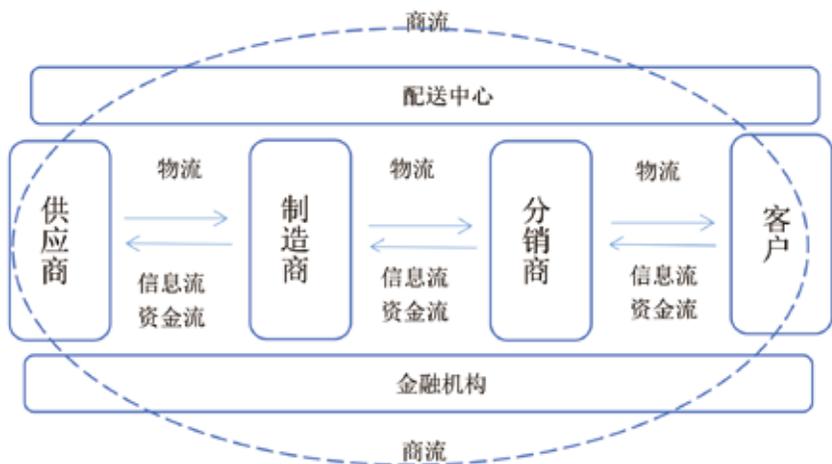


图1 当前供应链流程图

全生产的监管也需要形成行业全链条闭环管理，形成信息共享机制。如果能将传感器数据实现上链，则可以实现多方的实时安全监控，并在出现数据错误时及时警报，保证产品的安全性，避免出现安全隐患。

区块链应用场景丰富

为了解决供应链协同过程中的制约因素，国内外不少企业也将目光投向了区块链技术，并产生了较为丰富的应用场景和案例。

一是产品溯源。产品是供应链商流过程中的核心交换物质，将区块链技术应用于产品溯源，是将商品原材料过程、生产过程、流通过程、营销过程的信息进行整合并写入区块链，以实现产品一物一码的全流程追溯。上链信息可以构建品牌商、渠道商、零售商、消费者、监管部门、第三方检测机构之间的信任共享。以沃尔玛的全球区块链追溯系统为例，链上产品的每一条信息都拥有自己的区块链 ID “身份证”，且每条信息都附有各主体的数字签名和写入时间戳，供消费者进行查询和校验。

二是数据管理。实现供应链上的数

据协同管理非常困难，在跨境供应链中更为凸显。在跨境供应链中，企业货物的数据交换是在不同国家和地区间进行的，同时，物流要经过出口国与进口国两国的海关，资金流要经过进口国与出口国两国的外汇管理部门。例如，马士基和IBM合作推出了TradeLens平台，这是一种支持区块链的航运解决方案，平台支持了近百家公司、20多个港口和11个政府机构海关，通过允许使用许可的区块链对不可篡改的供应链数据进行跟踪和广播，促进了更快的跨境贸易和海关验证，并消除纸质流程，降低了数据存储的成本。

三是供应链金融。在供应链中，中小微企业数据记录不完善，企业的信用等级普遍较低，使得中小微企业难以获得金融机构的融资贷款服务。针对这些中小微企业，可基于区块链提供的主体资质认证、与大型企业的多频次交易信息认证获得信用背书，缓解融资难题。以蚂蚁金服的双链通为例，小微商户跟着其上游企业在“双链通”上链，凭借上游企业的技术资质和应收账款，通过区块链技术去中心化特征实现企业的唯一签名，从技术上排除了数据被篡改、被伪造的各种可能，解决供应链金融中的信任难题。

四是物流管理。传统物流行业长期存在效率低、经常出现丢包爆仓现象、错领误领、信息泄露、物流业务链条长等问题。物流行业利用区块链基础平台，货物的运输流程可清晰地记录到链上，装载、运输、取件整个流程清晰可见，可优化资源利用，压缩中间环节，提升整体效率。阿里巴巴子公司天猫国际已成功将区块链技术整合到公司的跨境物流业务中，可以跟踪所有关于进口货物的相关信息。

三大举措推动区块链深度落地

区块链技术本身仍然处在初期阶段，要推动区块链技术在供应链领域的深度落地，未来仍有几个方面工作等待探索和研究。

一是推动区块链供应链标准规范建立。区块链供应链标准化建立，能打通应用通道、防范应用风险，对区块链应用落地有积极作用。区块链供应链的标准要在国家整体标准的大框架下，对智能合约、共识机制、私钥安全、权限管理等角度，进行更规范的治理，增强区块链系统的可信和安全程度。

二是加快互联互通的互操作性研究。随着区块链应用深化，其与供应链上的物流管理、支付结算、身份验证等各个环节都将建立起各自的区块链系统和应用。区块链的跨链需求必然增多，互联互通的重要性愈发凸显。

三是探索区块链与物联网技术的融合。区块链技术可以支持供应链上的物联网设备进行扩展，构建起高效、安全的分布式物联网网络，还可以为用户数据隐私提供保障机制，从而推进供应链物联网向更加灵活化、智能化的高级形态演进。

随着大数据、云计算和物联网等技术的应用成熟，供应链领域的区块链技术应用场景也将具有更多的探索空间。

我们来了啦

记录智慧
工业时代

—— 专注工业互联网产业报道 ——
网络 · 标识 · 平台 · 大数据

聚焦：5G+工业互联网



微信公众号



微博

通信世界

COMMUNICATIONSWORLD

通信世界，以专业推动产业



专业 · 洞察 · 前瞻

行业发展的全面报道 | 产业政策的深度解读
市场趋势的剖析洞见 | 技术方案的前沿呈现

▲两种订阅方式:

1. 邮局订阅:

凭邮发代号82-659, 在全国各地邮局(所)订阅

征订热线: 010-81055346

2. 发行部订阅:

填写订阅回执单或者拨打征订热线提交订阅信息订阅

邮箱: guozhenlei@ptpress.com.cn

▲付款方式:

1. 银行汇款

户名: 北京信通传媒有限责任公司; 开户行: 中国工商银行北京体育馆路支行;

账号: 0200008109200044661

2. 邮局汇款

地址: 北京市丰台区成寿寺路11号8层 (100078);

收件: 北京信通传媒有限责任公司发行部



微信订阅更便捷