



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811期 2019年7月15日 第19期

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

P08 2G/3G网络
再见不容易却终需再见

P20 5G时代
运营商云端演进正当时

P27 海外观察：5G时代运营商
如何抓住云业务新商机？

万物随网至，5G傍云生

MEC

农业

医疗

物联网

5G

云生

VR/AR

4K/8K

车联网

金融

工业互联网

ISSN 1009-1564



9 771009 156197

杂志
网站
新媒体



一个全能的媒体服务平台

通信世界全媒体





5G风雷激荡下的未雨绸缪

刘启诚

移动通信发展30年以来，没有哪一代的技术能像5G这样，引起全产业、全社会的“燥动”。尽管“5G改变社会”只是个口号，但人们从“4G改变生活”的成功经验中已经看到，“5G改变社会”将会成为现实。而这种改变的背后，是新的商业业态和商业模式的衍生，也意味着巨大的“钱景”。

所以，除了通信圈鼓吹呐喊外，圈外的人更是热情积极。可以说，5G激荡起了周天风云，大潮裹挟之下，从圈内到圈外都开始了产业的连锁反应。过去的一周，这种反应先是在圈内展开。

从中信网络获得基础电信运营牌照，获准从事互联网国内数据传送业务，到中国电信组建Mislattel入局菲律宾5G战场，再到IBM掷340亿美金收购红帽，大战混合云市场，思科26亿美金收购硅光子企业Acacia，这些大动作的背后，5G无一不是一个关键的因素。不难发现，5G将带动产业界的格局发生巨大的变化。

从国内运营商的格局看，随着广电的加入，5G时代的市场格局已然变化。此次中信网络拿到互联网国内数据传送业务的牌照，表面上看，似乎和5G关系不大。但大家都知道，5G时代数据量之大是无法想象的，数据传输的需求将会对互联网骨干网和城域网产生很大的需求。而此次中信网络拿到牌照就是从事互联网国内数据传送业务，这一业务属于第一类基础电信业务，经营者通过组建互联网骨干网和城域网，并可利用有相应经营权运营者的互联网国际出入口提供的互联网数据传送业务。显然，在不久的将来，中信网络将成为5G市场上一个重量级的选手，虽未直接参与竞争，但亦能产生重要的影响。当然，未来不排除中信网络拿到移动牌照。

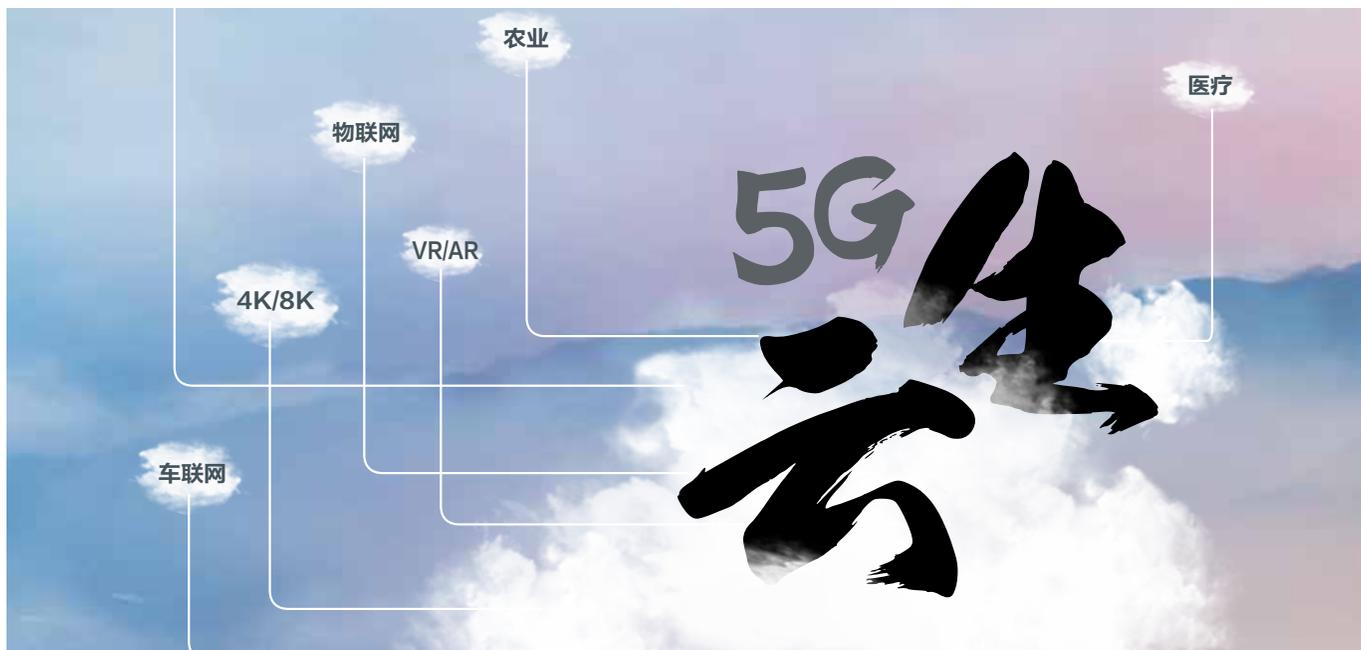
中国电信借船出海，首航目标是菲律宾。要知道，菲律宾也是东南亚一个人口大国，经济发展迅猛，近两年菲律宾加大基础设施建设，通信网络就是其中之一。中国电信与当地合作伙伴组建的Mislattel公司拿到电信牌照，一是承担打破菲律宾国内的电信

垄断责任，二是提升菲律宾的电信基础设施水平。Mislattel计划于2020年正式推出商用，在菲律宾推出4G移动服务、光纤宽带服务等电信业务，同时将加快5G移动网络的部署。未来，借助中国电信5G网络建设和业务发展的经验和力量，相信Mislattel在未来5G市场上定会有一番大作为。

对于5G未来，不只是运营商未雨绸缪，云服务企业也开始“大动干戈”，布局未来5G市场。业内早有定论：5G天生于云。为什么这么说呢，是因为5G时代是云的时代，也是云和网相互融合的时代，5G加速云网融合，云网融合为5G赋予更多内涵，两者共生共长、互补互促。所以，5G大幕开启，IBM掷340亿美元收购红帽也在情理之中。云业务是IBM的四大关键增长驱动因素之一，收购红帽将让IBM在云业务方面获得更大发展。

与IBM有着同样想法的是IT设备巨头思科。这两家美国的公司，曾是时代的领军企业，但在移动互联网时代，两家企业风光不再。如今5G风雷激荡，让IBM和思科看到了再次“风光”的机会。思科26亿美元收购Acacia的背后，是5G市场巨大的需求。众所周知，大部分的硅光模块应用于数据和电信网络中的数据中心互连。未来5G时代是一个多云的时代，无论无线还是有线，都将进入到“双G（千兆）时代”，带宽势必将会迎来爆发式的增长。思科预测未来五年全球互联网流量将增加3倍，带宽需求巨大，势必将迎来新一轮的网络升级来应对这种需求增长。

5G已来，但未来还充满未知，谁也不知道5G会带来什么。在风雷激荡之下，不是覆灭，就是重生。现在业界关注更多的是5G与万物互联时代的商机，描绘的是5G在垂直行业应用的前景，但对于圈内的玩家，高瞻远瞩、布局未来才是关键，未雨绸缪才有未来。



09 5G, 云生

5G时代是云和网相互融合的时代，5G加速云网融合，云网融合为5G赋予更多内涵，两者共生共长、互补互促。未来5G行业应用部署在边缘云是大势所趋，边缘云也将在5G时代释放无限能量。

关注

- 05 2019互联网大会开幕，5G、IPv6引发空前关注
- 07 中国联通透露5G发展路标
建“4G+5G”两张网，推进频谱重耕

评论

- 08 2G/3G网络：虽说再见不容易，却终需再见

特别报道

5G, 云生 

- 09 5G, 云生

- 10 万物随网至，5G傍云生
- 12 5G时代，运营商如何把握云计算市场脉搏？
- 14 网络边缘IT基础设施不断迭代，未来聚焦三大问题
- 16 探秘天翼云“5G+云改”样板，黄山旅游这样“走下山”
- 18 实现5G核心网全面云化，中国移动正全力推进
- 20 5G时代，运营商云端演进正当时
- 22 混合云场景下，中国联通的云网一体化实践进展
- 24 MEF3.0助力5G网络发展和演进
- 27 海外观察：5G时代运营商如何抓住云业务新商机？
- 29 5G时代，当VR走向边缘
- 30 5G来了，生于云的互联网企业如何抓住新机遇？



35 5G时代， 电信运营商资费模式需创新

5G 为电信运营商带来大量的机遇与挑战，电信运营商需制定差异化的运营策略和新的计费、收费方式。

- 31 阿里云：面向5G，云数据库势在必行
- 32 青云QingCloud副总裁马志强
5G时代，打造云网边端全链条的服务能力
- 33 金山云曹亚孟：5G时代云计算与边缘计算将迎来新机遇

运营之道

- 34 远特通信王磊：建立卡盟+实名制体系，迎接5G时代

5G·无线

- 35 5G时代，电信运营商资费模式需创新
- 39 5G牌照发放加速网络规划与部署进程

光·承载

- 42 承载网络如何支持5G发展
- 44 5G时代，城域光传送网发展趋势探讨

广告目录

封二
封底

通信世界全媒体广告
建国70周年征文



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 昉 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总经理助理

张同须 中国移动研究院院长

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

吕廷杰 北京邮电大学教授

梁海滨 信通传媒副总编辑

刘启诚 信通传媒《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

《通信世界》全媒体中心

总经理/总编辑：刘启诚

策划营销部：

黄海峰 姜蓓蓓 郟勇志
舒文琼 张 鹏

编辑部：

《通信世界》执行主编：刁兴玲
通信世界网执行主编：耿鹏飞
通信世界新媒体执行主编：申 晴

编辑记者：

程琳琳 蒋雅丽 范卉青
孟 月 甄清岚 刘婷宜
羊脂玉 梅雅鑫 田小梦
吕 萌 刘 江 王禹蓉

综合部：

主任：林 嵩

美术编辑：

杨斯涵 李曼 张航

网络技术：伍朝晖

编辑部Edition Department：

+86-10-81055621

营销部Sales Department：

+86-10-81055499

发行部Circulation Department：

+86-10-81055598

传 真Fax：

+86-10-81055474(营销部)

+86-10-81055464(发行部)

通信世界网

Website of Communications World

网 址

Website : www.cww.net.cn

主管单位：工业和信息化部

Guided by the Ministry of Industry and Information Technology

主办单位：人民邮电出版社有限公司

Organized by the Post & Telecommunications Press

广告许可证：京东工商广登字20170149号

承印单位：北京艾普海德印刷有限公司

地 址：北京市昌平区马池口镇横桥村南

定 价：15.00元

通信地址：北京市丰台区成寿寺路11号8层

Address: F8, No. 11, Chengshou Temple Road ,Fengtai District, Beijing, China

邮发代号：82-659

国外发行代号：T1663

刊号：ISSN1009-1564

CN 11-4405/TP

邮 编：100164

Post Code: 100164

**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，均应同意上述条件，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。

本报记者

刘华鲁 易东山 梁海滨
黄海峰 牛小敏

国家新闻出版广电总局
举报电话:010-83138953

2019互联网大会开幕

5G、IPv6引发空前关注

5G 已正式商用，以互联网为代表的信息技术日新月异，从互联网+升级到智能+，新技术、新业务、新模式不断涌现，新动能正构建新生态，引领社会生产生活的新变革。

本刊记者 | 耿鹏飞

纵观世界文明发展史，每次产业技术革命都给人类生产生活带来巨大和深刻的影响，中国从1994年实现全功能接入国际互联网，从初创时期的艰难爬升到科技赋能，助力全产业链的升级，中国互联网产业走过了不寻常的25年。

当前，5G已经正式商用，以互联网为代表的信息技术日新月异，从互联网+升级到智能+，新技术、新业务、新模式不断涌现，新动能正构建新生态，引领社会生产生活的新变革。

因此，近日召开的“2019中国互联网大会”备受业界关注，会上业内专家积极讨论，围绕5G、IPv6、人工智能、金融科技、互联网人才、互联网教育、互联网安全与治理、知识产权保护、防范治理电信网

络诈骗、个人信息与数据保护、互联网站发展等热门议题向世界传达了最新的中国互联网声音。这其中，5G、IPv6成为大会上最吸引人的亮点。

中国互联网普及率达59.6% 发展势头良好

会议开始，国际电信联盟秘书长赵厚麟向大会发来视频致辞。他表示，截至2018年年底，中国网民数量已达到8.29亿，互联网普及率达到59.6%，超过全球平均水平。在去年全球互联网科技企业20强中，中国企业占了9席。25年以来，中国的互联网从无到有、从小到大、从弱到强，中国已经成为当之无愧的互联网大国。

“2009年以来，中国的移动互联网

发展在全球处于领先地位。3G、4G在技术标准方面均有所创新，在即将到来的5G时代，也希望中国继续做出贡献。”在“2019中国互联网领军企业论坛”上，工业和信息化部信息通信发展司副司长梁斌从3个方面对我国的互联网发展势头表示肯定。

一是宽带网络加快建设，行业基础不断夯实。目前，我国已全面建成光网城市，行政村光纤宽带覆盖率超过了98%，4G基站超过了437万个，4G用户超过12亿户，月户均移动互联网接入流量达到了7.8GB，5G商用牌照正式发放后，我国正式进入5G时代，这将为互联网行业的发展带来新的广阔“蓝海”。

二是行业竞争不断加剧，创新活力持续增强，截至2019年第一季度，我国177家上市互联网企业总市值达到9.7万亿元，互联网产业规模不断扩大，在传统ToC领域竞争趋于饱和，人口红利也逐渐减少。互联网企业和业务在商业模式上不断创新，互联网与实体经济不断融合，不仅为传统产业方式转变提供了新的途径，也为互



联网行业转型升级带来了新的机遇。

三是新兴产业正在助力创新型经济的增长,2019年1-5月,我国信息消费规模达到了2万亿元,即时通信、移动支付、在线视频、电子商务、在线教育、网络金融、人工智能等市场生机勃勃,工业互联网和IPv6等基础设施不断增强和完善,网络经济深入融入社会和人民的生活。

5G开启互联网发展新篇章

今年业界对于5G的关注也达到了空前的高度。6月6日,我国5G牌照正式发放,这使我国成为继韩国、美国、瑞士、英国等国家后,全球首批提供5G商用服务的国家。在开幕式上,中国工程院院士邬贺铨表示,5G开启了互联网发展的新篇章,创新互联网的未来。5G对中国的科技与经济发展而言是难得的机遇,5G的创新永远在路上。

4G催生了移动支付、带动了短视频等应用的发展,5G还会催生很多新业态。邬贺铨指出:“未来移动通信的新业态不是人们预先规划的,而是网络能力具备以后催生的,5G时代一定会出现我们想象不到的新应用。”

作为三大运营商之一的中国电信已将5G逐步向政府数字化转型落地。7月10日,在“2019中国互联网5G+数字政府论坛”上,中国电信政企客户事业部总经理刘颖就中国电信在5G时代新技术如何赋能数字政府进行了分享。

一方面,中国电信通过5G和光网双千兆能力助力数字政府发展,满足各级政府部门对网络的高质量要求。刘颖表示,中国电信统一规划、统一建设了高可靠、低时延、大带宽、智能化的新一代OTN城域网,与5G密切协同,给政府部门提供端到端的云网保障。

另一方面,中国电信基于5G和天翼云、边缘计算、光网、安全、ICT等能力的

融合创新,打造了5G差异化优势和五大核心能力(包括5G+天翼云的云网融合能力、5G+MEC的边缘智能能力、5G+光网的端到端切片能力、5G+安全的可信服务能力以及5G+ICT的一体化解决方案能力),助力企业和政府的数字化转型。

IPv6应用进入高速发展期

多年来,关于IPv6的改造一直是业内关注的焦点,近一两年政府逐渐加大了IPv6的监管力度。7月11日上午,《中国互联网发展报告2019》(以下简称《报告》)在2019(第十八届)中国互联网大会上发布。《报告》显示,截至2018年底,我国IPv6地址数量为338924544个,年增长率达到75.3%,位居世界第二。由此可见,我国IPv6应用已进入高速发展期。

其中涉及到的重点工作任务包括骨干网、城域网、接入网全面完成IPv6改造,到2019年底完成8个互联网骨干直联点完成IPv6升级改造,支持互联网网间IPv6流量交换。同时,《报告》强调了基础电信企业、CDN、数据中心企业以及云服务企业的IPv6改造目标。终端出厂默认配置支持IPv4/IPv6双栈,网站及互联网应用生态加快向IPv6升级。

从本次大会议程安排中不难发现政府对IPv6改造的重视。会后,邬贺铨表示,经过一年的努力,截至6月底,中国IPv6活跃数约占全网用户数的比例超20%,发展势头良好。

邬贺铨指出,尽管中国现在IPv6的用户数占比上升很快,但IPv6的流量占全网流量的比例还是比较低的,应实实在在地提升网络的业务能力,特别是支持IPv6的能力。邬贺铨认为,除网站以外,中国的IPv6还需要解决家庭网关的改造、运营商之间网络连接的直通、IPv6的直连等问题。

挑战仍存,工信部提出发展意见

《报告》深度分析和展望了今后我国互联网发展面临的新形势、新问题、新挑战,并指出,2018年我国上市互联网企业市值有所下降,企业IPO频频受挫,资本市场于下半年逐渐趋冷,电子商务、网络游戏等垂直领域的市场增长也逐渐放缓。

在此背景下,互联网企业纷纷将视线转向三、四线城市,深度挖掘市场增量新空间,探寻新的“蓝海”市场。梁斌对我国互联网领军企业提出3点意见和希望。

一是注重提升应用基础设施新优势,互联网领军企业要加大对数据中心CDN节点等的投资建设,部署应用力度,加快IPv6网络改造力度,为行业高质量发展,以及向三、四线以下城乡拓展打下一流的应用基础设施。

二是积极打造核心竞争力的新优势,创新是互联网发展的动力之源,互联网领军企业是中国互联网行业创新发展的重要生力军,应充分发挥引领和示范带动作用,不断加快人工智能、AR和VR等先进前沿创新步伐,加快关键技术核心攻关和产业化应用,通过技术创新,带动孵化新模式、新业态。

三是全力开拓产业融合,发展新优势。互联网领军企业是实施融合发展的主要载体和践行者,要围绕服务实体经济,充分发挥互联网的融合驱动优势,抓住新机遇,不断拓展互联网在车联网、工业互联网、智慧城市、智慧家居等领域应用的广度和深度,加快形成层次高、带动性强的经济增长点。

对于未来的发展,邬贺铨表示,互联网可以与所有的新技术实现更好的融合,同时互联网也会在人工智能、云计算、5G时代得到更好的发展,甚至创造更多想象不到的应用。

中国联通透露 5G发展路标

建“4G+5G”两张网, 推进频谱重耕

中国联通指出, AAU 设备目前主要适用于 3.5GHz 等中频段以及 6GHz 以上的毫米波频段, 也需要考虑 2.1GHz、1.8GHz 等可用于 5G 频率重耕的频段。

本刊记者 | 黄海峰

随着我国发放5G牌照, 我国5G建设进入快车道。面对复杂的5G网络, 运营商都在考虑如何又快又省地建网。近期, 中国联通发布了《中国联通5G基站设备技术白皮书》(以下简称“白皮书”), 给出中国联通在5G网络建设上的初期和远期规划。

“白皮书”基于中国联通无线网络长期演进需求, 按照5G商用网络架构及典型部署场景要求, 规划宏基站、微基站等一系列基站产品, 以建设业界领先的5G精品网络为目标, 大力推进建设一张高效、绿色、智能的通信网络。

建两张网, 规划频谱重耕

中国联通在“白皮书”中指出, 运营商在5G网络建设中面临的挑战主要来自业务需求多样化、组网复杂难度高、新增站址需求多等方面。

中国联通认为, 5G基站功能应包括NSA网络功能和SA网络功能。其中NSA网络功能用于规范在Option3X架构下gNB作为辅站的基本功能; SA网络功能用于规范gNB独立组网Option 2架构下的基本功能。

在频谱方面, 我国已经在去年底分配中频段, 中国联通获得3500MHz~3600MHz

共100MHz带宽的5G试验频率资源。中国联通指出, AAU设备目前主要适用于3.5GHz等中频段以及6GHz以上的毫米波频段, 也需要考虑2.1GHz、1.8GHz等可用于5G频率重耕的频段。

在5G网络长期演进方面, 中国联通5G网络建设的远景目标是建设“4G+5G”两张网。

一方面中国联通要建设5G目标网, 以3.5GHz频段作为城区连续覆盖的主力频段, 2.1GHz频段可用于提高5G覆盖及容量补充, 后续新申请的毫米波频段26GHz+40GHz作为城区数据热点的重要补充。

另一方面中国联通要建设4G目标网, 以900MHz和1800MHz频段作为主要频段, 900MHz主要用于广覆盖(兼顾NB-IoT、eMTC等物联网业务), 1800MHz为LTE网络容量层(远期根据4G业务量情况逐步重耕用于5G)。

“2G和3G网络将逐步实现退网, 将频率重耕用于4G和5G。”中国联通表示, 虽然3.5GHz频段已明确为5G首发频

段, 但随着5G网络建设规模不断扩大, 需要充分发掘联通现有的低频、中频资源, 着手规划2.1GHz等重耕频谱的5G基站设备研发和商用时间表。

4G是打底网, 逐步增加5G投资

在接受通信世界全媒体记者专访时, 中国联通网络运维部总经理马红兵表示, 虽然5G是主旋律, 但4G网络将与5G网络长期并存, 既要扮演“打底网”的角色, 也要保障存量上亿的4G终端用户的综合信息服务。

“同时4G网络自身也有不断完善覆盖和功能的需求, 随着国家与地方城市规划和产业布局的调整, 一些新兴区域与公共或产业设施也需要4G网络进行拓展覆盖。”马红兵说。

在投资方面, 由于5G是技术发展和网络演进的方向, 是技术驱动、市场驱动和业务驱动的必然选择, 所以运营商未来必然会不断增加5G技术研发与网络投资力度。

在近期举办的“MWC19上海”上, 中国联通提出“7+33+n”5G部署计划, 在国内40个城市开通5G试验网络, 在n个城市定制5G网中专网, 搭建各种行业应用场景。中国联通2019年5G投资规划60~80亿元人民币。

为了解决5G用户语音问题, 中国联通今年还在推进全网VoLTE建设。从今年6月1日起, 中国联通开启了VoLTE试商用服务。



2G/3G网络 虽说再见不容易，却终需再见

金峰

移动通信十年一代。在国内，4G如日中天，5G的太阳也正冉冉升起，而略显老迈的2G/3G网络仍然在发光发热。

2G/3G退网是大势所趋。从人类社会的发展历程看，新产品、新技术出现，旧产品、旧技术消亡，是必然的规律。2G/3G网络自然也无法与基本定律相抗衡，被4G/5G等新网络取代并退出市场，是早晚的事情。

对电信运营商而言，其有充足的理由与强大的动力去推动2G/3G退网。

第一，2G/3G的运营需要成本，包括基站电费、站址租金、设备维修、人工成本等。运营成本是固定的，不会随用户减少而降低；相反，随着房租与人工成本上升、设备的老旧，运营成本也上升。

第二，2G/3G占据的资源阻碍了新一代网络发展。一是频段资源，2G/3G占据的都是优质的低频资源。二是站址资源，尽管可以复用，但却涉及设备安放、能源管理、信号屏蔽等问题。三是资金资源，5G上马，数千亿的建设成本、每年新增的运营维护费用，需要降低成本、聚拢资金。四是用户资源，数亿仍在使用的2G/3G网络的用户规模，相比较4G/5G用户而言，是低价值的。

为此，美国AT&T、澳大利亚沃达丰等运营商已经实现全面2G退网。在中国，2G的部分频段已被切分出来，用于NB-IoT网络；此外，一些地区开始让部分基站退网，降低覆盖密度。

2G/3G网络想说再见不容易。2G/3G应退网纵有千般理由，但落实到执行层面却不是一件容易的事情。

第一，现有用户数仍然巨大，他们升级是困难的。根据工信部的数据，截至2019年5月末，全国2G网络仍有2.4亿用户，3G网络仍有1.3亿用户，这个数量超过了绝大多数国家的总用户量。从法律与监管层面而言，电信运营商是不能强行停止服务而迫使用户终端升级的；从营销层面而言，电信运营商无法做

到向每个用户赠送一台“让他们满意的终端”，从而实现升级；从产品层面而言，当年的一些20元无限流量套餐（不降速）依然存在，目前将他们限制在2G网络中，向他们开放4G/5G网络是运营商难以承受之重。所以，强制升级是困难的，只能等用户自行主动升级。

第二，物联网连接升级（主要是政企用户）比公众用户更加困难。在原有2G/3G用户大量迁转到4G网络之后，富余出来的网络资源被大量用于物联网业务当中，由于网络成熟、价格合理，深受广大用户欢迎。即便是在NB-IoT网络推广之后，仍有较多物联网设备使用2G/3G网络。这让政企用户进行设备升级难度远大于公众用户。

2G/3G终需再见。趋势不容违背，即便难度重重，2G/3G也终将退网。关键是道路应该怎么走？

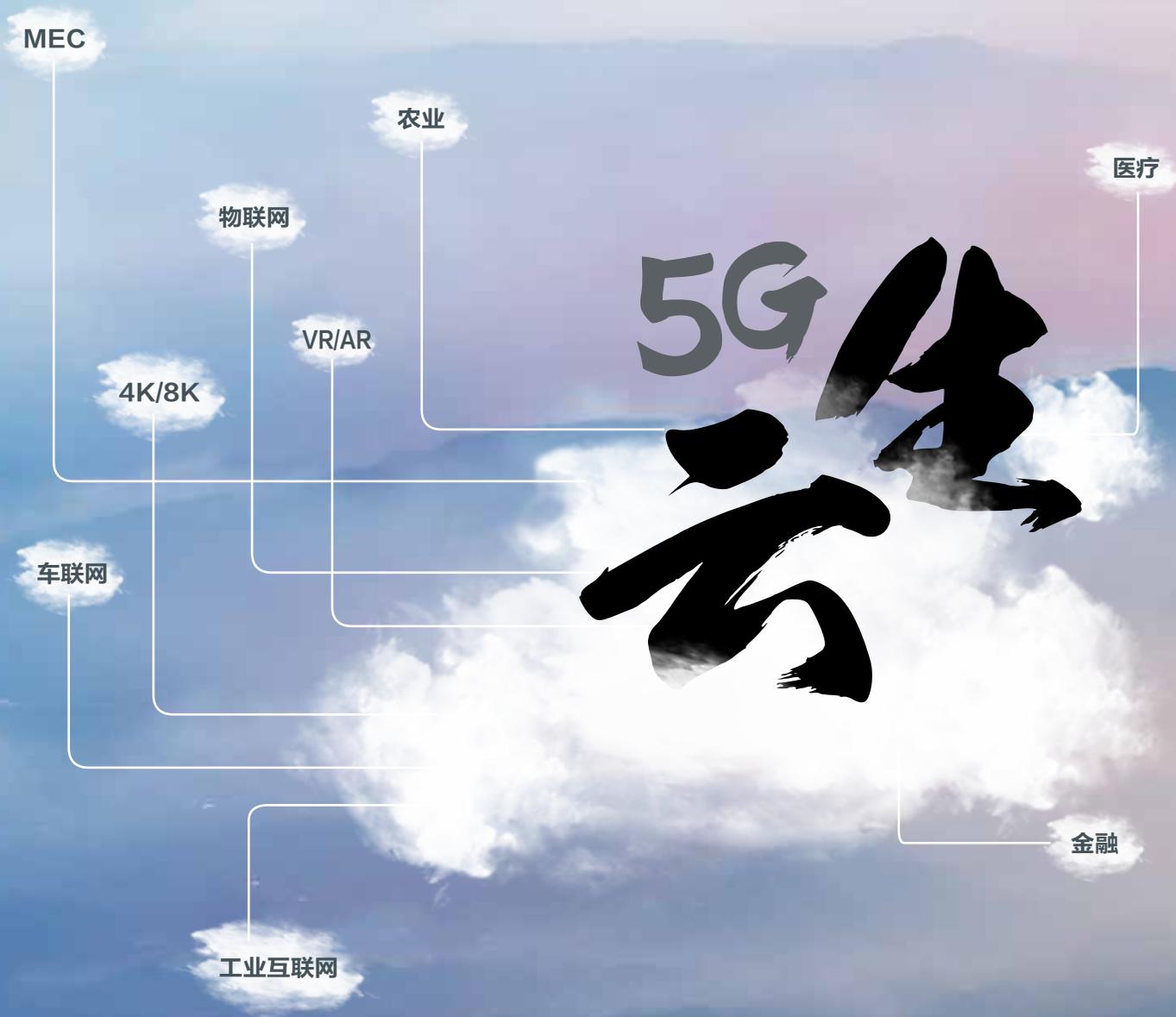
笔者认为，首先，政策监管层需要明确2G/3G网络的退网时间节点，规划好相应的路径图，包括用户数量的稳步降低、基站数量的稳步降低、占用频率数量的稳步降低。只有监管层明确了方向与节点，用户才可能对此表示支持，电信运营商才能够放开手脚，稳步推进，最终实现2G/3G的完全退网。

其次，电信运营商需要在产业发展路径图的指引下，稳步推进退网工作。一是不再允许2G/3G的新增用户入网，物联网也应仅限于使用NB-IoT、4G、5G等新一代网络；二是通过设立考核指标，开展各类营销活动，引导现有的2G/3G用户向4G/5G网络迁转；三是在现有覆盖情况下，削减2G/3G基站数量，降低覆盖密度。

最后，产业链的各类主体需要通力协作推动2G/3G退网。一是在宣传引导方面，引导用户认识到2G/3G退网价值，认识到使用4G/5G的好处；二是将2G/3G终端的制造列入落后产业目录当中，从供给侧的角度实现对其淘汰。（作者为通信行业资深专家）

万物随网至，5G伴云生

5G时代是云和网相互融合的时代，5G加速云网融合，云网融合为5G赋予更多内涵，两者共生共长、互补互促。未来5G行业应用部署在边缘云是大势所趋，边缘云也将在5G时代释放无限能量。



万物随网至, 5G傍云生

在连接终端数量有望超过 1000 亿台、数据大爆炸的 5G 时代, 采用融合开放的云化基础架构成为运营商数字化转型的必然选择。

本刊记者 | 梅雅鑫 耿鹏飞

在全民殷殷期盼之下, 5G 终于 C 位出道。5G 将进一步激活车联网、智能工厂、远程医疗等大量智能社会的云应用场景。而云计算这颗“心脏”依托 5G 技术与产业深度融合, 正在促使各行业发展方式发生巨变。

正如中国电信董事长柯瑞文所说:

“5G 时代是云的时代, 也是云和网相互融合的时代, 5G 加速云网融合, 云网融合为 5G 赋予更多内涵, 两者共生共长、互补互促。”他表示, 中国电信将积极推进 5G+云改, 打造简洁、敏捷、集约、开放、安全的新一代全云化、全光化的智能网络。

中国移动也表示, 未来将依托 5G 技术, 持续加大云端前沿应用的研发投入, 聚力各行业合作伙伴踏云而上。中国联通则以 MEC 边缘云为锚点, 形成了“网、云、业三位一体发展”的模式, 其打造的边缘云业务平台正在通过多地试点全面赋能行业应用。

由此可见, 5G 是全面引入 SDN/NFV、云计算, 实现网络架构重构的最佳机遇和抓手。面对触手可及的 5G 新业务, 云计算将扮演什么角色? 有专家指出, “5G 天生于云”。那么云计算和 5G 有何联系? 又将在未来碰撞出哪些激烈的火花呢?

5G 时代, 云网融合成重头戏

近日, 信通院最新发布的《2019 云网融合白皮书》指出, 5G 时代, 5G 网络业务能力作为社会的数字化基础设施, 在推

动各行业数字化转型与数字经济发展中将发挥更大价值。

但是 5G 在为运营商网络重构与业务转型带来巨大历史机遇的同时, 其技术壁垒、运维难题, 以及在政企市场的拓展难度等问题, 亦成为运营商当前阶段面临的主要挑战。5G 技术加速了智能化应用的发展, 海量的数据和应用需要一个安全可靠的云平台。而通过云网融合可以深度融合云计算与 5G 的能力, 提供更加灵活的网络部署方式。

谈及 5G 与云计算的关系, 三大运营商早在 5G 的萌芽阶段就给出了答案。中

国移动政企分公司云计算中心副总经理张志宏曾指出, 云计算是对 5G 强有力的支撑。没有云计算的发展, 5G 也很难达到 2020 年商用的目标。

5G 时代, 网络速度飞跃式提升, 万物互联进入智能新时代, 海量的数据就需要强大的计算和存储能力, “毫无疑问, 5G 对云计算的发展是极其有利的。反过来说, 云计算对 5G 的发展起到进一步的促进作用。”中国电信云计算公司总经理胡志强说。

总而言之, 业内普遍认为, “云网融合+5G”的结合将会更好地支持垂直行业发展, 向移云融合、物云融合演进, 加速



行业应用,促进万物互联。

一方面,云网融合为5G发展奠定坚实基础。5G网元云化部署,需要丰富完善的光网资源和云/DC(数据中心)资源,构建基于MEC的边缘云架构是5G网络全面云化的关键。因此,5G天然就是架构在云计算上的通信技术,只有云网深度融合,才能推动5G快速健康发展。另一方面,5G的发展推动云网深度融合。5G具有高速率、大容量、低时延以及核心网全面云化的特点,是云网深度融合的重要推动力量。例如,mMTC作为5G主要的三大应用场景之一,其海量大连接可对应物联网等连接量较大的应用,因此,5G和云计算必然相辅相成、协同发展。

5G三朵云的“云化”策略

在5G时代,大多数用户关心的是充满科技感的5G应用、5G手机及套餐的价格所带来的获得感与幸福感。而运营商面临着业务多样性、网络敏捷性和高效性等挑战,更关注5G的云化转型。工信部通信科学技术委员会常务副主任、中国电信科技委主任韦乐平曾指出:“我国的5G网络部署在时间上已经不领先了,只有坚持高质量发展,聚焦基于5GC(5G核心网)+NR的SA为基础的NSA/SA混合网模式,才能实现5G网络部署。”

在运营商专家看来,在连接终端数量有望超过1000亿、数据大爆炸的5G时代,采用融合开放的云化基础架构成为了运营商数字化转型的必然选择,5G网络的云化部署已经成为业界的共识。“5G的商用部署必定是云化部署,但是怎么部署是关键。”韦乐平提出三朵云部署策略,“三朵云”架构满足未来的5G网络灵活、智能、融合和开放的特点,同时也构建于SDN/NFV及网络云化的技术基础之上,“三朵云”包括接入云、控制云和转发云。第一就是控制云先行,因为转控分离

比较成熟,可以先行引入。在NFV方面,解耦是首当其冲的问题,目前业界有不解耦、软硬件解耦和三层解耦这3种思路。韦乐平表示,运营商的目标是三层解耦,但其涉及多厂商垂直互通、系统集成和维护难度大,部署周期长,实际部署肯定要根据一系列的条件、产业链的支持情况,要慢慢地过渡。

第二就是转发云暂缓,转发云基于通用的基础资源硬件平台,可按需实现用户面下沉,并根据控制云下发的缓存策略实现热点内容的缓存,从而减少业务时延、减少移动网往外出口流量和改善用户体验。但目前通过持续分析还不具备条件,转发性能不理想,要继续探索。

第三就是接入云加快,为了加快部署、降低成本、减少时延,初期将采用CU和DU结合部署的方式,根据业务的发展情况向三层分类的情况演进,构建以MEC为核心的边缘云智能平台。

基于此,云化不仅要实现传统的IT云化及对外提供云服务,同时还要实现网络云化。举个例子,浙江移动在前不久宣布完成在云化网络上包括固话彩铃业务、一机双号业务、语音拨打验证的备份能力等应用的商用部署及小规模用户验证。同时,其创新的三层解耦的运营商商用网络构建成功。

事实上,这个过程就是在试点网络云化的可行性和可操作性。其本质是引入云计算核心理念,以DC为中心重构网络,DC成为网络的一部分,IT与CT深度融合,构建软件解耦、转控分离、资源共享、弹性伸缩、统一调度的全云化网络架构。

MEC是5G的“杀手锏”

面向5G时代,运营商核心发展目标之一在于使能垂直行业数字化,满足视频监控、智能制造、车联网、零售、能源等各种应用场景的网络需求。现有的云平台架

构在海量数据处理、从网络边缘到云数据中心网络带宽、边缘设备以及能耗方面都暴露出局限性。因此,5G行业应用部署在边缘云是大势所趋。

“随着5G商用牌照的发放及泛终端的普及,万亿MEC规模市场即将井喷。”中国联通集团运行维护部总经理马红兵如此评价5G时代的MEC市场。从业务推进角度来看,MEC的价值主要体现在对未来边缘云部署5G业务的支持,MEC被称为是5G的“杀手锏”。

5G+MEC可以将密集型计算任务迁移到网络边缘侧,降低了对核心网和传输网的负担,减少了网络带宽压力,实现低时延大带宽的特性,快速响应用户请求并提升了用户服务质量,从而提升整个行业的敏捷性和经济效益,释放5G的无限能量。

比如,在消费互联网领域,终端计算将向云端迁移,这样可以大幅度降低终端硬件的成本,从而为终端产品的普及奠定基础。在车联网、可穿戴设备领域,由于5G会大幅度提升响应效率,所以这两个领域将在5G时代大面积采用边缘云。

MEC在赋能5G的同时,也成为运营商、云服务厂商以及设备商企业新的竞争热点。云服务的头部公司依托云计算技术先发优势,不断提升计算和服务能力,将云技术下沉到边缘侧,大力发展边缘计算;设备厂商依托强大的研发能力,更适合边缘计算场景的服务器和网端设备开展边缘计算实践;电信运营商为迎接5G重大市场机遇,纷纷发力MEC,全面部署边缘节点,为布局下一代智能化基础设施打牢根基。

5G+云让运营商具备腾“云”驾“雾”的能力,也让云服务厂商明确了未来的发展方向,更为千行百业的5G应用场景提供了“原动力”。

5G时代

运营商如何把握云计算市场脉搏？

在 5G 元年，云计算即将迎来新一轮的爆发，对于电信运营商来说，机遇与挑战并存。

中移（苏州）软件技术有限公司云计算产品部 | 赵炎 金鹏程 鲍方艳

2019年6月6日，工信部正式向三大电信运营商发布5G商用牌照，这标志着中国正式进入5G时代。与此同时，中国成为继韩国、美国、瑞士、英国后，第五个正式商用5G的国家。

5G需要建设上百万基站，投资量巨大，如何快速回本将成为运营商面临的最直接的问题。目前，三大运营商已建设4G基站数量390多万个，在建设4G

网络上的投资金额超过8000亿元。5G的基站建设规模将比4G翻一番，这意味着5G基站的建设工作需要投入更多资金。但是，2019年国内三大运营商一季度营收与上年同期相比，均有下滑。在提速降费背景下，三大运营商面临着较大的收入增长压力，亟需寻找新的增长点。

同时，5G的快速发展也使得运营商网络结构NFV化，运营商自身的OSS运营支撑系统也将面临支撑能力不足的挑战——现有系统缺乏传输融合、虚拟化建模和系统化维护能力。因此，OSS需要不断探索新的支撑和维护体系，以适应5G运营新要求。



据按需订阅的计费方式对用户所使用的资源和服务收费。

对于运营商而言，未来5G将面临网络组网灵活，承载网络高速率、低时延的挑战，而云计算拥有计算能力强、数据存储安全、资源动态共享、客户端使用便捷等特点，无疑是对5G发展最有力的支撑。

在2006年，Google CEO埃里克·施密特在

云计算为运营商提供新机遇

5G的大带宽、低时延、海量连接特性将会给千行百业带来全新的变革，应用领域可扩展到智慧城市、应急保障、VR/AR、物联网、智慧零售等各个领域。电信运营商作为网络服务的重要提供者和5G生态的直接参与者，应充分整合和利用优势资源，积极推进5G生态圈的发展壮大，以实现合作共赢。

通过研究虚拟化和云计算技术，电信运营商可以加速向云服务商转型升级。基于基础设施资源优势，通过互联网向终端用户提供全系列云资源服务，根

据搜索引擎大会上第一次提出云计算的概念，其本身就是一个边界宽广、延展性很强的概念。随着5G、大数据和AI技术的发展，深度学习及相关算法的广泛应用，需要高性能计算机进行大量模拟训练和数据处理，这就对服务器的计算和存储能力提出了更高的要求。云计算则利用虚拟化技术提供了计算服务的弹性伸缩能力，也解决了越来越多智能运算的场景需求。

“没有云计算这些年的发展，5G也很难达到2020年正式商用的目标。”中国移动政企分公司云计算中心副总经理张志宏阐述了中国移动对于云计算与

5G关系的认知。在2014年5G研发启动的时候,中国移动就已经开始建立移动的电信云发展规划。5G时代的电信领域内系统的软件架构将面临巨大变化,5G网络组件以虚拟机的形式存在。实际上,支撑整个5G基础设施的就是一朵特殊的电信云。按照中国移动对电信云的理解,新型的网络架构将由云化形态的新型数据中心和智能化网络调度中心以及网络编排中心共同组成。ICT技术融合将构建资源全局调度、能力全面开放、计算弹性伸缩、架构可灵活调整的新一代网络。

5G发展促使云计算产业升级

2018年6月,3GPP会议顺利通过5G NR独立组网功能标准,国内运营商也纷纷排出5G时间表,计划在2020年实现5G网络正式商用,5G时代即将来临。同时,3GPP定义了5G的三大应用场景,即eMBB(增强移动宽带)、mMTC(海量机器类通信)和uRLLC(超可靠低时延通信)。eMBB对应的是超高清视频等大流量移动宽带业务;mMTC对应的是大规模物联网业务;uRLLC对应的是自动驾驶、工业自动化等需要低时延、高可靠连接的业务。由此可见,5G所带来的是一场真正的社会变革,将超越现有通信行业生态系统,新网络和创新业务的出现也必然推动云计算产业升级。

第一,新技术的发展必然带动云服务的全面升级。5G将为用户提供超高清视频、VR/AR等沉浸式场景体验。同时,5G也将与物联网、车联网、智慧城市、工业互联网、智慧医疗等场景深度整合。为适应上述新业务的发展要求,云服务必须进行服务升级,提供细分场景的全系解决方案。

第二,网络的高性能要求必然推动

云服务质量的全面提升。5G在超大带宽、低时延、海量连接和网络切片方面的新特性,将通过在网络架构和基础设施平台两个方面进行技术创新和协同发展。在网络架构方面,通过控制转发分离和控制系统重构,简化结构,提高接入性能;在基础设施平台方面,建设电信级云平台来实现对网元服务的支撑,同时通过网络编排功能,进一步解决现有基础设施投资高、资源配置不合理、业务上线慢的问题。

第三,高投入的网络建设必然带动云化部署的全面升级。网络演进需要保持现网业务的连续性,最大化利用现有投资,为未来业务的发展提供支撑。5G自身的特性本身就要求基站的数量比4G翻一番,投资量大。所以从降本增效和业务灵活性角度考虑,5G时代的云化部署是必然趋势。

第四,运营商云化进程应加快云技术创新和能力平台建设。电信运营商的云化进程需要从网络架构、基础设施、服务模式和运营体系等4个方面进行升级改造,在满足未来“融合、融通、融智”场景需求的同时,以网络能力开放为基础,在平台和云技术领域持续加大创新投入,加快推进面向垂直行业领域的云解决方案,以紧跟云计算时代发展的步伐。

第五,在网络架构方面,加快推进全面云化网络重构。电信云运营商的网络结构逐步向云化和NFV化发展,所有的网络功能和业务应用都运行在云数据中心上,新型的网络结构包括基础设施层、虚拟化层和平台编排层的三层架构,分别由云化数据中心、智能化网络调度管理器以及网络功能编排器组成,进而实现了网络云化和业务云化能力。

第六,云计算的最新趋势是由中心

转向边缘,加快推动边缘计算应用落地。随着越来越多业务的本地化处理场景的提出,运营商的云化部署也逐渐由核心云下沉到用户侧的边缘云。这样一来,用户侧的数据就不用来回传送到数百上千公里外的核心数据中心,只需传送到离用户更近的边缘数据中心处理即可,从而进一步降低网络时延,满足未来5G实时响应业务的交付需求。同时,借助边缘计算,可进一步加快整合产业生态,挖掘新业务场景,探讨面向垂直行业的云服务模式。

第七,在业务服务方面,创新发展云网融合,探索提供云网一体化服务。电信运营商应以自有优势网络为基础,围绕云专线、云组网等云网融合技术和概念,构建面向行业的新型运营服务体系,实现云网融合产品的功能要求。同时,以网络连接为中心,对北向客户提供面向行业应用的网络连接服务,对南向客户实现合作伙伴云服务能力 and 运营商自身网络服务的集成,构建属于运营商特征的云网生态。

第八,在运营模式方面,逐步向垂直行业云解决方案提供商转变。电信运营商的优势在于拥有大型数据中心和网络宽带的基础,更善于打造一条端到端云网一体化服务链路。通过提供一整套面向行业的云服务解决方案,电信运营商所构建的云计算价值链将成为自身差异化优势的明显体现。因此,在5G时代,电信运营商应结合自身优势创新技术能力,构建面向千行百业的云解决方案。

在5G元年,云计算即将迎来新一轮爆发,对于电信运营商来说,机遇与挑战并存。在坚持自身创新发展的同时,运营商还需准确把握市场脉搏,寻求云上合作生态,努力打响先进云服务商的一场攻坚战,从而实现业务收入的不断增长。



网络边缘IT基础设施不断迭代 未来聚焦三大问题

网络边缘的IT基础设施是运营商最重要的“边缘”资源，在边缘计算等网络边缘业务布局中扮演着重要角色。

开放数据中心委员会（ODCC）| 王峰

边缘计算是当前的热点话题，其核心理念是将计算、存储、应用等核心能力下沉到距离用户、数据源更近的地方，以提供更实时、更智能的服务。业界对于“边缘”的位置一直有诸多争议，而在运营商看来，位于“最后一公里”的网络边缘的IT基础设施是其最重要的“边缘”资源，在边缘计算等网络边缘业务布局中扮演着重要角色。

设备适配机房理念“横空出世”

在运营商网络架构中，存在着从核心到边缘覆盖集团、省、地市、区县、接入（包括汇聚机房、综合接入机房、基站）等各个层级的机房体系，位于区县、接入层级的网络边缘机房是开展边缘计算等业

务的基础。与更核心的运营商机房以及高等级的互联网数据中心（IDC）相比，网络边缘机房普遍存在空间狭小、承重有限、空气质量差、温度不稳定等问题，难以满足常规通用服务器的安装及运行需求，在虚拟化网元部署、边缘计算承载等场景中存在瓶颈。

曾有运营商试图通过升级机房环境来实现运营商边缘机房的IDC化改造，但试点结果显示这种“机房适配设备”的方法会导致高昂的开销，无法在数量众多的边缘机房中进行推广。在这种情况下，“设备适配机房”的理念被提出并引起业界广泛关注。针对网络边缘环境设计相应的IT基础设施设备也被提上议程，例如，Facebook主导发起的OCP

（Open Compute Project）组织中的OpenEdge就是研究和制定面向边缘站点的小规格、高性能的服务器平台技术规范的项目。

在国内，开放数据中心委员会（ODCC）2017年11月启动了开放电信IT基础设施（OTII）项目。该项目由三大电信运营商、中国信息通信研究院以及国内外众多合作伙伴共同推进，其目标是形成运营商行业面向电信应用的深度定制、开放标准、统一规范的服务器技术方案及原型产品。

边缘机房定制化服务器研发成重点

为了满足运营商网络重构和边缘计算需求，OTII将适用于运营商边缘机房的定制化服务器研发作为当前的工作重点，针对边缘机房环境的现状和边缘计算等新兴业务的需求，制定的相关技术要求颇多，例如，为了适应边缘机房的空間限制和机架深度，服务器的深度建议不超过450mm，最多不超过470mm；考虑到功率和承重的限制，不对服务器密度做高要求，计算型服务器高度建议为2U（≈88.9mm）；除风扇和电源外，开

关、指示灯、硬盘、线缆等采用前面板设计,以提高维护效率,并减少对机架后方的空间要求;能够在更宽的温度范围(例如-5℃~45℃)内正常运行;支持风扇的热插拔和在线清理/更换。

从上述内容可知,OTII对网络边缘服务器在规格尺寸、运维面板、适温宽度等方面都提出了更加严格的要求。同时,针对运营商网络边缘业务场景的需求,OTII网络边缘服务器还开展了更深度的主板级定制化。

在网络边缘虚拟化网元(例如vBRAS、vCPE)的承载和运行中,涉及到控制面、转发面分离等业务需求,建议采用2路CPU的服务器方案进行承载;在网络功能虚拟化的场景中,为了确保网络数据包处理的性能和稳定性,需要在2路CPU的服务器主板设计中重点考虑NUMA-Balance等因素;为了支持多网络平面、网络加速和边缘异构计算等能力,需要预留不少于6个扩展插槽,并结合场景考虑大带宽网卡、专用负载处理卡的引入。

当前,OTII网络边缘服务器已经取得了丰硕的成果。仁宝、浪潮、华三等服务器厂商先后研制了遵循OTII规范的服务器产品,相关设备已在2019年巴塞罗那世界移动大会上发布,并已经在国内三大电信运营商的实验室和现网开展了网络边缘虚拟化网元承载、智能边缘计算等网络边缘业务的评测和实践,充分证明了基于深度定制的IT基础设施在改善网络边缘机房IT化水平、提升边缘计算用户体验等方面取得的良好成效。

O-RAN为网络边缘IT基础设施提供用武之地

随着5G时代的到来,5G网络的云化部署已成为业界共识。在构成5G网络架构的三朵云(即接入云、控制云和转发

云)中,加快接入云的建设是促进5G规模部署的重点工作。5G网络存在“业务多、带宽大、频段高”等特点,导致无线接入侧的设备复杂度高、建网规模大、网络管控难等。随着IT技术、AI技术的快速发展,开源、开放、白盒化和智慧化将成为推进产业高效率、低成本发展的趋势。在这一背景下,倡导接入网开放化的O-RAN联盟成立,它联合了众多业界合作伙伴,其目标是实现无线接入网接口开放化、硬件白盒化、软件开源化、网络智能化,从而打破传统封闭的无线接入网(RAN)架构,降低RAN部署成本,提升RAN敏捷性和加速创新。

在O-RAN推动无线接入网向更开放、更智能的方向演进的过程中,5G室内有源小基站等硬件的白盒化是5G接入云建设的关键举措之一。无线接入网络设备的白盒化通过设备的软硬件解耦,有助于提升系统的灵活性,为不同应用场景提供差异化设备类型和服务部署,从而达到降低成本、实现个性化服务的目的。同时,这也为以OTII网络边缘服务器为代表的开放的网络边缘IT基础设施提供了新的用武之地。

如前文所述,OTII网络边缘服务器有望满足在O-RAN无线云化部分的性能需求以及边缘机房部署的环境要求,特别是其开放服务器硬件参考设计的理念也与O-RAN联盟的无线设备开放参考设计的理念契合,具有非常好的互补性。因此,ODCC正在积极推进与O-RAN的合作,协商共同推进相关产业生态,潜在的合作方向包括:ODCC为O-RAN提供OTII白盒服务器规范,作为O-RAN无线网络虚拟化平台的解决方案选项;O-RAN向OTII提供有关无线网络虚拟化方面的服务器需求反馈,助力OTII改进服务器的设计,使其更好地满足无线网络虚拟化部署及智能无线网络的需求。

网络边缘IT基础设施发展可能会遇到的问题

随着网络边缘NFV、边缘计算、5G网络云化的日益成熟和规模应用,网络边缘IT基础设施的研发和实践将拥有更加广阔的空间。在未来,网络边缘IT基础设施发展还需重点关注以下问题。

一是设备功耗。追求高性能和低功耗是推动服务器及数据中心发展的永恒主题,在智慧安防等智能边缘计算等场景中,网络边缘服务器可能会加载GPU等高性能处理单元用于对采集到的视频数据做实时的智能分析,这会极大地增加服务器的功耗,从而为边缘机房的供电造成繁重的压力。为解决该问题,一方面要采用更合理的服务器配置,另一方面也需要从边缘资源云化的角度进行合理布局和按需调用。

二是管理平台。虽然以OTII为代表的边缘IT基础设施方案在服务器管理接口规范方面进行了很多探索,但在设备统一管理平台方面仍需要开展更深入的工作。例如,在此前运营商结合NFV引入的实践中,物理基础设施管理(PIM)通常是与虚拟基础设施管理(VIM)合设,而在分布广泛的边缘机房环境中,PIM的能力则需进一步加强,特别是在智能边缘计算等场景中,GPU等硬件的协同调度尤为关键。

三是系统安全。作为更加贴近用户、数据源的IT基础设施,网络边缘服务器需要在系统安全(特别是数据安全)领域进行重点考虑。这一方面是因为它位于网络边缘,更容易暴露在不安全的环境中,另一方面也是因为软硬件系统的开放性会为攻击者提供机会。因此,网络边缘IT基础设施需要引入必要的认证鉴权、入侵检测、数据加密等手段,从底层硬件、基础软件到应用软件实现充分的安全防护。

探秘天翼云“5G+云改”样板 黄山旅游这样“走下山”

在瞬息万变的信息时代，天翼云旨在利用云计算与5G形成生态协同力量，帮助各行业客户重新定义价值，形成命运共同体。

本刊记者 | 黄海峰



云计算与5G协同，正受到运营商的高度关注。在6月26日召开的“MWC19上海”上，中国电信董事长柯瑞文表示，中国电信在推动5G发展，促进云网协同，打造新一代网络，为智慧社会赋能。

据了解，中国电信天翼云已经在积极推进“5G+云改”。例如天翼云助力知名旅游景点运营公司黄山旅游发展股份有限公司（以下简称黄山旅游）“上云”。此外，黄山电信还开通了黄山风景区光明顶、玉屏楼两处5G基站，打造5G+VR游黄山业务，标志着5G智慧旅游应用成功落地。

在瞬息万变的信息时代，天翼云旨在利用云计算与5G形成生态协同力量，帮助各行业客户重新定义价值，形成命运共同体。近日，通信世界全媒体走进黄山，深度探访了黄山旅游公司为何“上云”以及“上云”后获得的价值和未来5G+云的规划。

黄山旅游为何要上云？

在来参观前，记者好奇，黄山旅游为何要将自身多个系统迁移到云计算资源池？这是黄山旅游信息技术部负责人王书生经常被问到的问题。

对此，黄山旅游副总裁王坤介绍，经过40年的发展，黄山旅游从无到有、从小到大，接待游客量从100万人到现在300多万人。在这个过程中，黄山旅游也遇到了一些发展瓶颈，面临旅游行业的加剧竞争和转型升级。

因此，黄山旅游提出要“二次创业”，开始“走下山、走出去”，以黄山为重要的平台和载体，带动周边全域发展，实现全产业链的转型升级。

与此同时，在未来智慧时代，智慧旅游是一个重要分支。黄山旅游也顺应时代发展，建设高质量的智慧旅游平台，实现“一山一水一村一窟”，把整个黄山市53家A级景区，包括全市的酒店、民宿等全部纳入到黄山旅游的平台，从而覆盖整个皖南地区的景区和酒店。

此外，黄山旅游自身IT系统也面临三大挑战，包括机房设备逐步老化、频繁的网络攻击、子公司和集团数据孤岛。这些

问题大大影响了黄山旅游业务运营和游客的体验。

基于这些原因，2017年黄山旅游选择进行云平台一体化发展，成立黄山旅游一体化智慧服务平台项目。该平台要实现内部酒店、门禁、财务、OA等几大管理系统的聚合，所以需要有一个强大的后台做支撑。因此黄山旅游考虑到云端服务，并最终采用天翼云提供的公有云和私有云相混合的方式，开启上云之行。

“上云”后效果如何？

据了解，双方上云业务中主要涉及景区票务系统、“一码游黄山”、景区管理指挥调度中心系统、电商平台、酒店管理系统、企业管理系统等领域。

其中“一码游黄山”智慧旅游服务平台正式上线后，企业管理者可通过“扫码入园、全网预订、分时预约”3个阶段来实现景区的智慧化运营，逐步在目的地范围内普及“黄山码”，同时在各大网端推送，实现全覆盖，满足游客多重渠道多重场景的多重需求。

游客只需凭借短信内二维码电子门票或持二代身份证便可直接通过闸机检票进入景区，大幅减少了游客换票、取票、排队等环节，平均能节约时间30分钟。目前“黄山码”已覆盖机场、高铁站、集散中心等，实现了票务预订、车辆预约、导游预约等多重服务，满足了游客的多样化需求。

“从企业管理上来说，‘一码游黄山’平台减少了实体票的使用，同时也减少了管理成本，更便于掌握高峰期的人流情况，可以为现场应急事件的处理提供科学决策的依据。”黄山旅游公司介绍到。

记者随后在参观景区时，看到无处不在的“一码游黄山”，试验过程中发现可以很方便地在小程序上购买缆车票等服



务, 无需在雨天去售票口排长队。

记者随后参观了黄山旅游指挥调度中心。该中心既是黄山风景区高峰日游客流量调控的“司令部”, 也是信息化建设和大数据处理的“中枢”。在中心大屏幕上, 记者很容易看到大量黄山旅游相关信息。据悉, 该中心的系统也部署在天翼云平台上。

黄山电信云和物联网总经理江泳告诉记者, 通过云计算、大数据的应用, 黄山旅游实现了一种低成本、高效率的联合服务模式, 用网络把涉及旅游的各个要素联系起来, 从而为游客提供智慧化的旅游服务; 为管理部门提供智能化的管理手段; 为旅游企业提供更高效的营销平台和广阔的客源市场。

黄山智慧旅游云平台在迁云过程中会有哪些难点? 据介绍, 黄山旅游在上云改造过程中遇到3方面技术难点, 包括平台稳步迁移、数据连续性和网络安全。

为此, 天翼云得到了安徽省政企部和安徽省客支中心、厂商云计算团队的支撑, 包括培训、去芜湖的现场观摩等。天翼云通过提前试用和压力测试, 让客户坚定信心, 最终顺利迁移23个系统。天翼云还从制度、云防护、等保、测试等4个维度确保用户云网安全。

为何选择天翼云?

当前提供云服务的厂商很多, 黄山智

慧旅游为何选择天翼云, 引起了各方关注。对此, 黄山旅游公司介绍, 之所以选择中国电信, 是因为中国电信拥有稳定的网络和优质的服务, 最关键的就是天翼云产品的高效和灵活。

据介绍, 黄山旅游景区信息化是以为游客提供服务为重点的, 这需要一个高效稳定的信息系统。在景区高峰期和峰值, 网络

访问量突然增加, 传统服务器会遇到访问的瓶颈, 造成游客体验不佳。而天翼云可以实现提前几个小时对附近的资源进行灵活的调配、数据备份, 可以更高效地为游客服务, 同时也让管理更安全。

在安全问题上, 中国电信提供了很好的解决方案, 包括应对各种外部攻击、内部机房管理严格、安全服务响应机制非常快。如果某一个点出现一个问题, 黄山旅游要求最快解决, 否则影响游客体验。天翼云会在第一时间到达现场进行处置。

“这种安全、高效的机制对我们来说非常关键。”黄山旅游方面表示。

据悉, 中国电信在黄山市区建立了A级数据中心, 实现与黄山市城市数据中心同城双活灾备, 在风景区成立了一个分公司提供了嵌入式驻点服务, 使系统的安全性和安全服务响应速度得到极大提升。

5G风起, 天翼云涌

随着5G商用牌照的发放, 我国正式进入5G商用元年。未来, 中国电信与黄山旅游公司规划在全域旅游领域进一步加强合作, 推动5G网络发展演进, 深化5G新技术在旅游行业的应用。

黄山旅游表示, 依托天翼云安全可信的优势, 并以云平台为基础, 不断推出5G+VR全景直播、5G+AR慧眼、5G+AI旅游服务、5G+社交分享等5G智慧旅游系列应用, 全力打造数字沉浸式旅游体验。

就在今年3月10日, 中国电信黄山分公司开通黄山风景区光明顶、玉屏楼两处5G基站, 黄山5G+VR全景直播现场通过5G网络环境可实时传输景区画面。

在业务测试中, 两处5G基站连接的下载速率是现行网络下载速率的10倍以上, 远程观景图像清晰、流畅、稳定, 调测结果良好。通过该项目, 全国用户都可以获得沉浸式体验, 远程“身临其境”欣赏黄山的四季美景。

编辑 | 刘婷宜 liuying@xinhuanet.com

记者观察: 本地服务与安全性是

天翼云两大优势

在云服务商提供的服务中, 天翼云是佼佼者。此次天翼云提供的云、大数据、5G以及安全方面的技术支持, 对黄山旅游的数字化转型贡献巨大。

相比互联网云服务提供商, 天翼云可以采用创新的“云网融合”模式, 通过构建云管端协同、云网融合的“网络+云”的基础设施, 将网络作为一种可配置、按需调用的服务提供给用户。

作为云领域的“国家队”, 天翼云还实现了网络、终端、数据、应用、管理、服务等端到端的整体安全保障。在云主机、云存储等核心产品上, 天翼云进行了全面升级, 满足政企客户对云产品高性能、高可靠性的要求, 以及匹配多样化的应用场景。

天翼云通过与伙伴紧密合作, 实现雄厚的技术实力, 拥有大量上云经验, 已经为全国范围内政务、金融、教育、医疗、旅游等各行各业的数百万家客户提供了高度专业化的云服务, 并协助政企大客户成功实施了超过20万个大型上云项目。

实现5G核心网全面云化 中国移动正全力推进

云计算将有利于5G快速规模化和集中化组网，同时云计算又为5G提供了更多的弹性和对外开放服务的能力，这些都是面向未来广泛的垂直行业应用必不可少的能力。

本刊记者 | 蒋雅丽

在5G时代，如何为各行各业数字化转型注入5G新动能，助力社会高质量发展是运营商极为重视的问题。打造一张精品5G网络即是基础。同时，万物互联所带来的需求急剧增多，使得在5G网络建设中，5G核心网必将发生巨大变革。

在“MWC19上海”期间，工信部通信科学技术委员会常务副主任、中国电信科技委主任韦乐平指出，面对多样化的垂直行业应用，封闭的网络架构必须要转向IT化、服务化、互联网化的云原生架构SBA。因此，构建以云为核心的新型网络架构迫在眉睫。作为拥有全球规模最大的4G网络，4G基站数量占全国一半以上的中国移动，如何在5G时代快速打造全球规模最大5G网络，成为业界关注的焦点。

全球最大规模的网络云化变革 将启动

在“MWC19上海”上，三大运营商纷纷在云计算领域开展了各自的计划。不难发现，云网融合、云边协同已经成为运营商侧重的方向。

在打造覆盖全国、技术先进、品质优良的5G精品网络方面，中国移动副总裁李正茂在中国移动“5G+”发布会上公布了中国移动的最新策略。李正茂表示，中国移动将打造网络即服务(NaaS, Network as a Service)能力体系，打造核心基石和六大创新能力，实现开放化的网络即服务。

值得注意的是，六大创新能力是在构建5G精品网络的基础上，推动5G与“AICDE”（人工智能、物联网、云计算、

大数据、边缘计算）紧密融合，向各行各业提供开放化的网络即服务。

未来，通过构建以云为核心的新型网络架构，中国移动将启动全球最大规模的网络云化变革，力争2020年云化水平达到75%，2025年云化水平达到100%。并且，中国移动还将依托BigCloud（中国移动云计算平台），联合产业丰富产品种类，在2020年提供超过200款云产品。中国移动还推出云互联、云专线和云宽带，实现云服务和5G网络能力深度融合，打造面向社会生产、生活的一站式服务。

那么，缘何中国移动要如此大力推进网络云化变革？

云与5G相辅相成

可以说，云计算是5G的基础技术，是5G必要的云基础设施。5G是第一个云原生的移动通信网络技术，在标准制定之初，5G就是基于云和服务化的理念进行架构设计和协议设计的。中国移动研究院新网络总体室技术经理刘景磊表示，云计算将有利于5G快速规模化和集中化组网。同时云计算又为5G提供了更多的弹性和对外开放服务的能力，而这些又是面向未来广泛的垂直行业应用必不可少的能力。

云计算在5G时代会有一些新的发展。通信行业充分借鉴和引入了云计算技术，结合自身的特点做了延伸。

首先，边缘计算是5G一大特性，面向客户本地化服务，需要部署边缘节点/边缘云。边缘云相对传统云计算，由集中化走向了分布化，机房环境差异更大，硬件更加异构，平台要求更加轻量化。其次是



NFV(网络功能虚拟化), NFV的MANO体系更好地适配了通信网元在云上的加载运行和灵活调度。再次是多云模式的管理, 5G时代行业应用需求多样, 可能存在运营商的网络云、公有云、私有云甚至是合作伙伴的云等多云协同的情况, 多云的管理是比较突出的新要求。最后是更加注重云网联动, 通过一站式的开通和服务, 实现客户云上业务与网络专线的打通。

5G结合ONAP将成热门

刘景磊表示, 在此前实验的基础上, 中国移动一直在做扩大性验证。在5G牌照发放当天, 中国移动表示2019年将在40个以上城市实现5G覆盖, 其中部分城市的5G网络已基于5G SA架构推进。目前, 全国已有5个城市进行了基于5G SA架构的规模试验, 在12个示范城市开展了垂直行业的示范应用, 共有17个城市在进行5G网络的试验与应用示范。

中国移动将基于集中化方式建设5G SA架构。在初期, 中国移动会在全国范围内选取一个区进行核心网云化相关的商用验证, 采用主设备厂商提供云化资源池和5GC软件的方式运行, 之后再陆续扩大范围。例如面向大视频等垂直行业客户, 中国移动今年将采用此种相对而言较简单、可以快速上线的方式。

但由于这是网络建设第一次面向垂直行业客户, 虽然5GC的网络中已提供了网络切片和边缘计算等能力, 但这些能力还有待现实商用验证, 因此在中国移动下一步的网络建设计划制定以及架构中, 会不会出现多厂商相互融合的资源池形态仍需视今年验证情况而定。如果一切顺利并且客户反馈较好, 那么5GC将逐步开始全面的核心网云化。

从技术上来看, 5GC网络本身是一套独立的网络, 它具有NFV的编排能力, 也有SDN云网协同的能力, 支持NFV和

SDN协同也是它和此前云网络的最大区别。云原生主要有3个要素: 容器化、微服务化、自动化。5G刚上线时, 5GC网元未强制要求容器化, 仍基于虚机的方式来实现, 之后待容器验证相对成熟时, 可能将在部分网元层面考虑容器化。

在边缘计算层面, 待场景较确定、技术相对较成熟后, 5GC云化网络将叠加边缘上的需求, 逐渐从大区集中的网络不断向边缘节点、边缘云分布。而跟5GC相关的转发面UPF(用户面功能)将逐渐靠近用户侧。

当前控制面网元的虚拟化相对容易, 转发面网元虚拟化还有一些技术难点待攻克, 数据面本身对硬件要求较高, 网卡需更多的吞吐量和加速能力, 当前厂商设备实现差异较大, 需要加大产业推进力度, 形成通用标准后, 再考虑转发面的虚拟化。

后续也可能存在自动化的可能性, 中国移动现在也在做相应的尝试。此前, 中国移动一直在开源界联合美国、欧洲等国家做以ONAP为主的开源编排器, 而网络编排器是未来推动自动化和智能化的重要网络使能部件, ONAP也正在推动开源成熟, 5G结合ONAP编排的方式将会推动整个网络的自动化部署和未来智能化的调度和运营。

云化复杂度超预期

当然, 目前的5G网络云化仍存在较多挑战。刘景磊认为, 5G网络云化面临的挑战可分为技术与商业运营两个方面。

在技术方面, 虽然5G是基于云和服务化的理念进行架构设计和协议设计的, 但其本身仍存在一些新的特性, 而这

个特性与以往的核心网不同, 对于核心网而言是相当大的革新。运营商从熟悉此技术到此技术走向成熟, 最终实现现网真正可用, 实际上需要花费比较长的时间。目前, 中国移动正联合产业界全力推进SA架构的建设。对此, 刘景磊表示信心很足。

同时, 由于云化本身涉及网络的NFV



化, 甚至是NFV+SDN化, 其复杂度与5GC自身SA架构的成熟度叠加在一起, 当前业界尚没有像中国移动这样体量的企业准备大规模部署NFV, 很多难题有待中国移动自己去探索和突破。

在运营方面, 也存在两方面挑战。第一, 由于云化网络会有更大的集中化能力, 所以中国移动会采用大区制的方式进行部署。而集中化打破了原先运营商的分级组织管理模式, 这将给运营商带来如何协调大区运营和本地化属地运营之间的管理问题。

第二, 当NFV化后, 通信网络是否还具备以往对外承诺的可靠性、可用性, 甚至是“五个九”的标准, 仍有待验证。因此, 此方面的运营经验摸索很关键。在虚拟化网络发生故障之后, 自动化的手段是最优解, 由于故障点较以前增多, 设备故障报警后再通过以往的人工维护流程修复故障的方式将不可行。未来, 必须要在可靠性以及故障恢复自动化治愈方面进行增强。

5G时代 运营商云端演进正当时

面对即将到来的5G时代以及近万亿的云服务机会，国内三大运营商目前面临着激烈的市场竞争和云服务挑战。

中移（苏州）软件技术有限公司云计算产品部 | 赵炎 金鹏程 鲍方艳

Gartner预测，2019年全球公有云服务市场将从2018年的1758亿美元增长17.3%，达到2062亿美元。近年来，我国云计算保持了超过30%的年均增长率，是全球增速最快的市场之一。面对即将到来的5G时代以及近万亿的云服务机会，国内三大运营商目前面临着激烈的市场竞争和云服务挑战。

云计算领域政策

工信部在2017年印发的《云计算发展三年行动计划（2017-2019年）》中提出，到2019年我国云计算产业规模将达到4300亿元，要建立云计算公共服务平台，支持软件企业向云计算加速转型，加大力度扶持云计算骨干企业，建立产业生态体系。

中国云计算监管机构要求境外公有云服务商将在中国获得的数据留在本国，技术服务由中国企业提供。服务商需获得增值电信业务的许可（云服务牌照）。外资企业如果需要建设基础设施，还需要申请IDC业务，取得工业和信息化部通信发展司批准的《外商投资经营性电信业务审定意见书》和商务部批准的《外商投资企业批准证书》。政策的严格把控也延缓了外资云服务商进入中国云计算市场的时间，为本土云服务商创造了发展机遇。

三大运营上云服务发展现状

私有云领域

国内电信运营商借助在云网基础设施、政府行业资源等方面的天然优势，得益于近两年政务云、医疗云、金融云等行业云市场的活跃，在私有云项目方面收获颇丰。在2018私有云企业排行榜TOP50榜单中，我国三大运营商中国电信、中国移动和中国联通均在榜单前十。与此同时，以华为、新华三等为代表的传统软硬件设备提供商处在领跑的位置，以阿里、腾讯为代表的公有云服务商也开始进入私有云领域，未来国内私有云市场竞争将加剧。

公有云领域

目前，国内公有云的格局呈现头部优

势明显，差距进一步拉大之势。阿里、腾讯、华为已在国内IaaS市场形成三足鼎立格局。阿里、腾讯互联网云服务商具有渠道和资金优势，不断增加企业客户覆盖。外资云服务商发展时机受国内政策影响，已经开始本地化合作进程。

三大运营商的云计算发展规划 目标一致 方式差异

云系统基础设施IaaS服务（基础设施即服务）为该市场增长最快的领域，预计2019年将增长27.6%，达到395亿美元，2018年为310亿美元。虽然三大运营商都试图抢占国内云计算市场，但是具体执行方式上有所差异（见表1）。

中国移动致力于构建IaaS、PaaS、SaaS三层建立完整的体系，因此长期以

表1 三大运营商云计算布局情况对比

运营商	产品	国内公有云IaaS市场份额排名	布局概况
中国移动	移动云	未进入前十	已形成七大集团直管数据中心，五大集团级云数据中心以及31个省共计80座数据中心。目前实现2+31全覆盖的资源布局，在内蒙古和贵州拥有2个超大规模云资源池，规划占地2000亩，规划装机容量200万台服务器，提供全系列的云产品。同时，在31个省进行资源布局，目前已实现75个云资源池。
中国电信	天翼云	第三	已在全国布局建设超过十个云数据中心，云数据中心直连中国联通IP骨干网，其中六大云数据中心已投产。十大云数据中心全部建成后，总机架数量将达到30万架以上。
中国联通	沃云	第十	

混合云场景下 中国联通的云网一体化实践进展

预计到2019年底，中国企业云服务市场规模将达到1183亿元，80%的企业将开展混合云的部署模式。

中国联通研究院 | 刘畅 徐雷 毋涛

随着云计算技术的发展，传统业务的云化得到越来越多企业的认可和應用。虽然目前仍是公有云主导着全球的云计算市场，但私有云和混合云市场也在不断壮大，而随着企业上云需求的激增，混合云正在成为云计算发展的重要趋势。

混合云市场现状

混合云的优势在于能够适应不同平台的需求，既能满足私有云的安全性，也能满足公有云的开放性，通过使用混合云，企业可以更加灵活地选择各部门工作负载的云部署。单纯的公有云或私有云无法满足企业对IT系统成本、安全等因素的考虑，所以未来混合云在企业级云市场将发挥越来越重要的作用。

从企业上云情况来看，2009年至2018年10月间，全国企业上云率从3.2%上升至30.8%，增长趋势明显，且发展潜力依然巨大，金融、政务、医疗、工业是上云增速较快的几个行业。截至2018年10月，全国共有19个省市提出企业上云行动，预计到2020年将新增130.3万个上云企业。预计到2019年底，中国企业云服务市场规模将达到1183亿元，80%的企业将开展混合云的部署模式。



企业上云带动了对连接的需求。对于采用私有云的企业而言，目前仍存在一些问题，比如无法快速满足扩容需求，技术门槛和成本都比较高。对于采用公有云的企业而言，存在敏感信息安全、迁移成本等问题，而符合未来云计算发展重要趋势的混合云，将为运营商带来大量的连接需求，成为运营商关注的重点。

对于运营商而言，云网融合是运营商进军混合云的重要驱动力。首先，运营商IDC业务和专线正在发生转变，越来

越多的行业私有云正在向混合云演进，传统专线业务需求正在向较为便捷、低成本的云专线转变。

其次，企业上云为运营商带来专线业务的新增长。企业上云会带来流量，流量会带来连接，连接最终带来云专线的需求，这也正是运营商所看重的。

最后，就是云网融合发展的现状。AT&T等国际运营商推出了相应的网络产品，像AWS、阿里云这样顶级的云服务商也推出了相应的面向混合云的产品，进一步带动了网络的需求。

中国联通云网一体化实践

中国数字经济的高速发展离不开信息通信产业强有力的支撑。电信运营商是数字时代的主要推动者和赋能者，为全社会数字化转型奠定了坚实的基础。近年来，中国联通积极顺应数字化发展浪潮，推进实施以“聚焦、创新、合作”为主要内涵的发展战略，并以混改为契机加快公司互联网化转型步伐，在云网一体化、大数据、5G以及产业互联网等领域成效显著。

在云网一体化领域，中国联通基于云服务和网络布局的优势资源，深入打造了云网一体化产品体系，提供了包括云组网、云专线、云联网等云网一体化场景服务，可实现业务的自主服务和快速开通，从而满足客户对广覆盖、高可靠及灵活部署的需求。

网络是运营商的基础，也是优势，中国联通基于IP承载网A网和本地UTN网络结合，打造了一个品牌——中国联通产业互联网，引入了最新技术，可以为大客户提供业务精品网，提供各种VPN、专线连接服务。产业互联网提供差异化的SLA云接入能力可以满足不同的企业需求，每个企业对网络的质量、可靠性要求不同，中国联通则采用SD-WAN这种新型的互联网技术，或是MPLS VPN技术，来满足不同企业的需求。

中国联通云网一体化产品分为两大类，分别是SDN网络化产品和行业专网。

一是SDN网络化产品其可以即时开通、弹性带宽、自助服务，主要包括云联网、云组网和云专线。云联网是主要面向多云和混合云场景的产品，面向全国提供服务，主要功能是实现DC到DC之间、云到云之间的互联。产品以产业互联网为承载，可以提供自助服务快捷、弹性、随选的全网组网解决方案，解决用户

在不同地域、不同网络环境间多云互联互通的问题。

云联网的应用场景可以分为几类，一是私有云之间的互联，比如某企业规模较大，在全国各地有自己的数据中心，中国联通可以提供云联网的专线互联；二是可以提供私有云和公有云的互联；三是可以提供不同公有云之间的互联。

云组网是基于IPRAN的全国级产品，用于用户多点之间快速组网。云专线是各省自有的产品体系，可以保障客户快速入云。

同时，云专线也基于SDN化，聚焦产业园区、商务楼宇，面对中小企业以太网专线的方式，提供丰富的增值服务，像IP网关、IPSec、监控、流量均衡等。

二是行业专网，行业专网是全国级的产品，目前已推出两款产品，分别是视频智能精品网和政企精品网。视频智能精品网主要是用于电视台等内容传输要求高的大客户；政企精品网是基于产业互联网来实现的网络，整个产品基于SDN技术，延续了电信网络高可靠、高速率等特性，同时提供自助服务和自助网管，主要满足政府、金融、大企业等重要客户组网需求，覆盖国内220个地市和境外六大洲的17个节点。

中国联通混合云带动网络收入实践案例

根据中国信通院的调查统计，混合云目前的应用场景主要包括五类，分别是负载扩容、灾难恢复、数据备份、应用部署和开发测试。

负载扩容是目前需求最大的场景，占比达到54.3%，工作负载周期性变化较为频繁的企业通常倾向于通过采购公有云扩容支撑业务峰值的方式替代增加物理服务器，满足短时对高计算存储能力的需求，以节约成本。需求排第二的

是灾难恢复场景，占比达到52.7%。另外，41.9%的企业利用了混合云实现数据备份。

中国联通销售的沃云A混合云存储类产品，分为具体的4类形态。第一个是混合云备份，混合云备份是纯软件，其部署到服务器上，可以实现定时的按策略的数据备份，是文件级的数据备份。第二个是备份一体机，第二个和第三个硬件一致，但是软件稍有区别，既可以实现备份，也可以实现容灾。系统级的应用实时备份到云存储上，如果在本地的私有云发生故障，可以很快在云上恢复业务，不会影响业务的连续性。

沃云A混合云存储类产品的第四类形态是混合云存储，这个云存储从外表看就是普通的磁阵，但是后台可以连接沃云A存储之上，这款硬件可以把它当成一种缓存，中间数据先放到磁阵之上，后台自动地往云存储上进行存储，从而达到数据备份的目的。

中国联通混合云灾备产品可以明显拉动网络业务，并且拉动效应较高，已形成云灾备加标准化的解决方案，有效拉动了网络的收入，助力运营商打造云网一体化的解决方案。

中国联通将致力于与合作伙伴共同建立云网一体化新生态，以云为基础，以云带网，以网促云，积极引入SDN、NFV、云计算、超宽带网络等技术，构建云网融合的服务体系，加快推动“新服务”转型，重构网络基础架构，持续推进云网一体化建设，实现从连接到超越连接的转变，以开放姿态建设未来网络，适应客户信息化新需求，通过更贴近用户、更适于跨域部署的云资源布局，让用户可以一点接入、多点部署、全网服务。

MEF3.0助力5G网络发展和演进

5G时代，越来越多的流量和连接将基于移动终端产生，用户也希望不论在固定还是移动的环境下都能得到相同的SLA体验。因此，MEF考虑在业务的4个方面加以强化，分别是业务的按需定制（On Demand）、快速开通和激活、带外的SDN网络管理、对物联网（IoT）业务的支持。

MEF论坛中国工作组主席、中国电信股份有限公司研究院 | 史凡

MEF作为全球首个定义电信级以太网业务的标准组织，近年来已经全面转向对L0-L7层的网络连接进行重新定义，并旨在将有保障的、自动化的电信业务推向全球。这其中，5G作为备受业界关注的新网络和新业务，也成为了MEF近期重点推动的领域之一，特别是随着MEF的标准化工作进入MEF3.0阶段，5G也已经成为MEF3.0中不可分割的一部分，两者相辅相成，将共同促进电信产业的繁荣。

多维度开展5G标准化工作

在MEF看来，5G作为未来一段时间整个通信产业的发展龙头，其在技术上的突破和发展可以由以下一系列指标来表征：数据传送的峰值速率（1~20Gbit/s）、连接密度（每平方公里1000~100万个设备）、可靠性（99.999%）、定位精度（小于1米）、单位面积容量（每平方米0.1~10Mbit/s）、移动能力（350~500km/h）、时延（1~10ms）、电池寿命（10年）。总体来说，可以用“两高一低”来总结5G带来的新体验：高密度、高速率和低时延。

从MEF的角度来说，要实现上述的指标和能力，5G网络需要在无线接入、承载传输、云、网络应用和管理等5个维度开展工作，这其中除了无线接入以外，

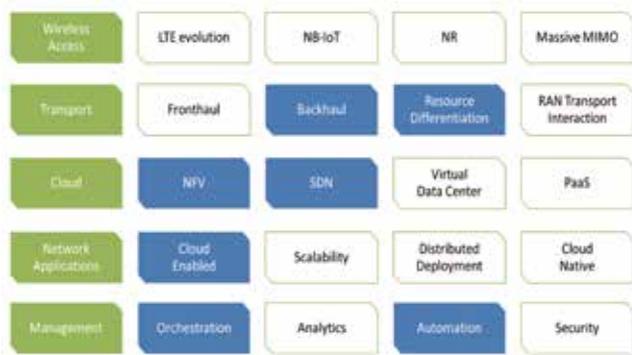


图1 MEF在5G方面的工作聚焦视图

MEF将在另外4个维度中聚焦在回传、资源分配差异化、SDN/NFV、云增强、编排和自动化等几个方面开展标准化工作。如图1所示，蓝色模块是MEF认为其可以为5G发展贡献力量的技术领域。

MEF持续推进5G网络建设

针对上述的工作重点，MEF已经开展了一系列工作的推进，并将其纳入



图2 5G承载网的前传、中传、回传

MEF3.0工作的组成部分，主要包括以下4个方面。

一是拓展现有标准，给出5G承载网络的实施指导。在MEF22.3标准中曾经定义了移动承载网络的相关技术要求，伴随着5G的到来，MEF针对上述指标要求，特别是5G引入后可能出现的前传、

中传、回传等网络需求特征（如图2所示），对该标准进行了拓展和增强，目前已经发布了MEF22.3.1。

从技术可行性上来说，MEF认为5G承载网的前传部分，射频光纤、固定无线（如微波等）

是主要选择；而在中传部分，光纤和固定无线（如微波等）可能更加实用；对于回传部分，光纤、电信级以太网和固定无线（如微波等）是主要的可选方案。

同时，在具体的技术属性方面，MEF也针对5G带来的新要求进行了增强。比如，针对CU/DU是否分离的不同情况（如图3所示），提出了不同前传网络网段的KPI指标和相关的API参数。

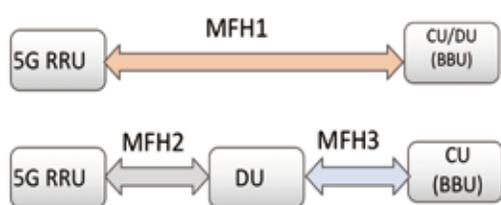


图3 5G承载网BBU的CU/DU不同情况

此外,在现网中往往还存在前传、中传、回传等混杂的情况,从MEF标准的电信级以太网业务类型的角度,这些混杂的网络将对应不同的业务KPI和不同的业务类型(如图4所示),为此MEF22.3.1也对此给出了具体部署的实施建议和要求。

二是以SD-WAN为切入点,试水5G

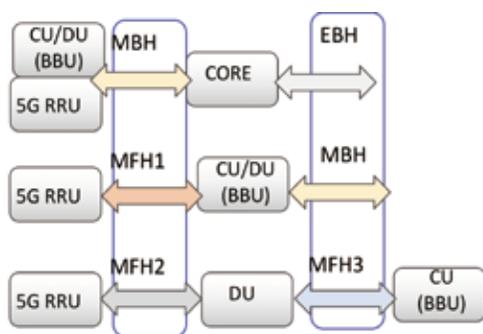


图4 多种以太网业务类型并存下的5G承载网

网络切片与具体业务的映射。网络切片是5G网络的一个重要特征,特别是对面向2B的业务进行差异化网络保障,是5G业务的重要增长点之一。目前业界在5G网

络切片能力与相关业务/应用的结合上面,特别是在业务映射上,其实考虑还不多。

作为发布全球首个SD-WAN架构白皮书的标准组织,MEF认为将SD-WAN和5G网络切片结合起来,将进一步激发彼此的活力,特别是在底层网络连接选择、与应用关联的QoS保障等方面,能够将网络切片真正落到实处。

具体而言,MEF认为在SD-WAN的边缘设备中(如图5所示),可以通过应用区分、应用的数据流分类和数据流分组处理等3个步骤,将该SD-WAN边缘设备作为5G网络的锚点,从而可以进一步通过把不同的数据流映射到不同的底层网络连接(即网络切片)进行处理。

待SD-WAN边缘设备处理完后,5G网络切片将依据预先设定的相关策略,对应不同业务/应用所需的指标要求,如图6所示,映射到相应的等级中去,如对于传送时钟同步的数据流,可以放到最高的等级中,然后根据该等级/策略所需的网络切片,映射为对应的5G网络切片,从具体部署的角度,甚至该网络切片还可以进一步细分到不同网络位置的子切片(如

前传、中传、回传的不同切片组合)。

三是基于业务生命周期编排系统(LSO)架构,探索5G的端到端业务编排。在MEF3.0中,LSO是一个关键的组件,它是实现网络业务端到端调度编排的基础,目前在国际上得到了主流运营商的一致认可。考虑到5G网络云化、虚拟化的天然要求,特别是结合今后网络中固移融合、端到端切片等多样化需求的出现,LSO将是保障5G网络可管理、可运营的一个重要手段。

如图7所示,5G网络的端到端编排主要包括移动网和承载网两个部分,为了简化实际部署的难度,MEF认为移动网的编排和承载网的编排彼此之间不应该直接进行互通(即不需要采用东西向接口),而是借助上层的LSO来实现协同,具体来说就是通过LSO架构中的Presto接口来实现两层编排器直接的南北向互通。同时,借助LSO直接的Sonato接口还可以实现跨运营商/跨域的业务统一编排,此时我们可以将其类比于航空公司的联盟,使得网络业务也像航司联盟一样,具有全球统一的服务标准和质量(如A航司的金卡用户在B航司可以享受同样的待遇)。

目前,MEF正在扩展LSO的接口标准,根据5G网络的相关特性进一步完善相关的业务OAM、业务在线测试和移动网络资源分配等内容,从相关接口的标准化三部曲(应用案例/需求→信息模型→数据模型)角度,已经基本上完成了前两步,正在逐步完成数据模型的规范和统一。

四是面向自身转型,重新定义5G连接业务。如上所述,MEF的标准化工作范畴已经不再局限于过去的电信级以太网本身了,其对于电信网络业务的定义已经涵盖从L0层一直到L7层,即只要是网络连接类型的业务,都属于MEF开展的业务定义的范畴。举例而言,MEF近年来已经开展了IP service、SD-WAN等传统

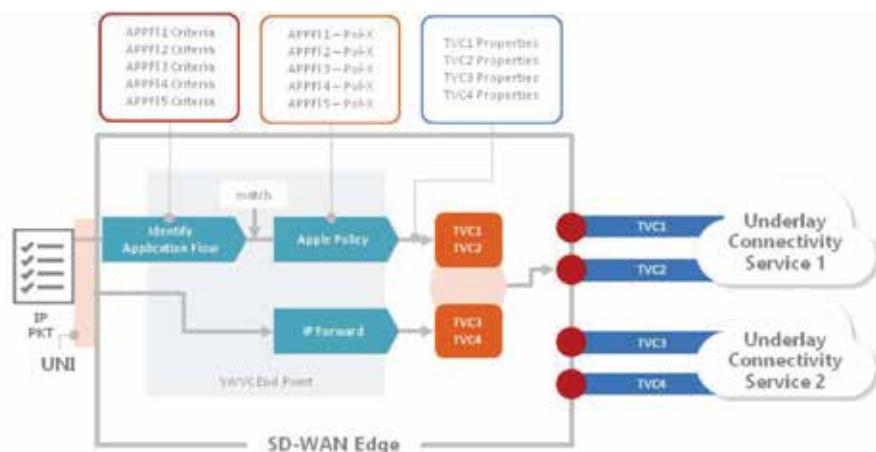


图5 SD-WAN边缘设备上的数据流分类操作

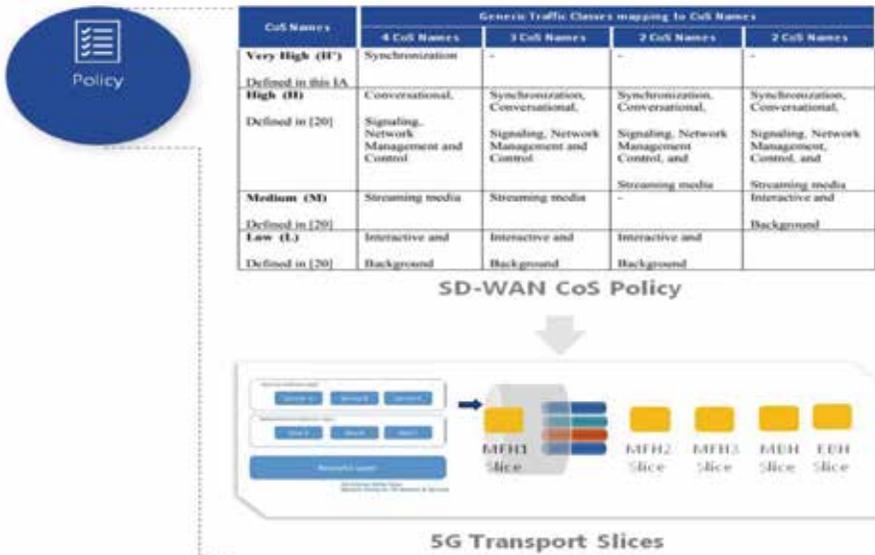


图6 SD-WAN与5G网络切片的映射关系(例)

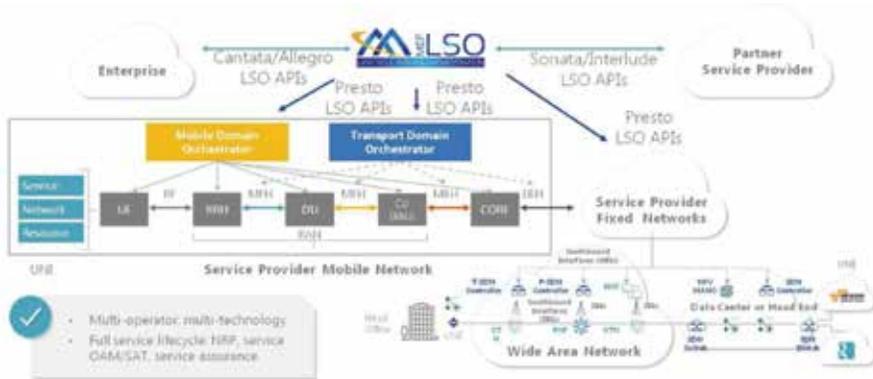


图7 基于LSO的5G网络端到端编排

意义上属于L3及以上层的业务定义的标准化,也受到了业界的一致欢迎。

5G时代,越来越多的流量和连接将基于移动终端产生,用户也希望不论在固定还是移动的环境下都能得到相同的SLA体验,所以结合5G网络特征来重新审核和优化对MEF连接业务的定义是非常必要的。具体来说,MEF考虑在业务的4个方面加以强化,分别是业务的按需定制(On Demand)、快速开通和激活、带外的SDN网络管理、对物联网(IoT)业务的支持。

举例而言,MEF认为固移融合的连接业务可以如图8所示来定义端到端的架构。在该架构下,不论用户处于固定网络

还是移动网络,不论业务需要跨越承载网络还是IDC、云,不论是否需要贯通多家运营商,都可以实现端到端的业务开通,且业务的提供和修改是完全基于电商化的Web页面来实现的。



图8 固移融合的MEF连接型业务架构(例)

MEF 5G工作中的中国声音

如上所述,在MEF3.0的标准化工作中,5G已经成为了其中非常重要的组成部分,特别是在上述4个子领域方面的工作,已经极大助力了业界5G网络和业务的发展与演进。

在MEF的中国成员中,运营商方面的代表有中国电信、中国联通等,厂商代表有华为、中兴、新华三、烽火、瑞斯康达等,这些中国成员已经大量参与到MEF的标准化项目中,在将国际先进经验引入中国的同时,也将我国的诉求和经验反映到国际标准中。在2016年,基于自身IDC网络的统一编排器开发和部署,中国电信与AT&T等运营商一起获得了当年的LSO运营商先锋奖。

在5G融合MEF3.0的时代中,中国会员单位也积极参与到上述的MEF标准化工作中,目前在已发布的MEF22.3.1(5G承载网)中有中国电信和华为的主要贡献;而在MEF的LSO项目中,中国电信、中国联通和华为、新华三等不仅开展了各自的应用部署,而且正在探讨多家的LSO互联互通的可能性;此外,在SD-WAN与5G的映射,及5G连接型业务定义方面,中国电信等也受邀成为了相关标准的editor。

编辑 | 梅雅鑫 myx@tjxintong.com.cn

海外观察: 5G时代 运营商如何抓住云业务新商机?

面向 5G 时代关注云网融合带来的商业机会, 在传统云服务基础上寻求安全云、云迁移服务等增值服务机会, 寻找“移动边缘计算(MEC)”带来的云架构调整机会等成为运营商新的努力方向。

特约撰稿人 | 云晴

当前, 云业务的发展已经逐渐走向成熟, 尽管这个市场依然保持着很高的增速——那是因为网络信息技术的外部性给经济发展带来的巨大推动作用日益显现, 但云业务链条上的各方已经从大量的云化案例中体会到其重要性, 因此这个市场已经变得日益稳固。

Gartner在最近调查研究中发现, 几乎所有的企业都正在处于向云化架构演进的过程中。在这其中, 中小型组织比大型组织的云化步伐更快。在参与调查的企业中, 44.6%的小型组织、37.7%的中型组织和40%左右的大型组织计划在未来的3年内部署云服务。云服务已经成为运营商在通信能力之外新的业务驱动力。

5G为云市场带来新机遇

5G技术的出现, 给这个日趋成熟的市场加了一把火, 不单是云网融合、云增值服务, 流量和算力向云的边缘发展给这个市场的升级和价值提升提供了新的方向, 也给云服务提供商、内容提供商、5G应用提供商提供大量的商机。但对于已经逐渐适应于“创造出多少流量, 就会有相应的应用/内容吞噬掉多少流量”的运营商而言, 要想把握住机会甚至借力创造出机会, 并不是一件容易的事情。

Synergy发布的2019年第一季度云服务提供商的市场竞争情况如图所示。从图中我们可以看到, 尽管Amazon的增速比不上阿里、Google和腾讯, 甚至还要略低于Microsoft, 但是作为云服务的市场主导者, 其不仅占据了最大的市场份额(超过30%), 其增长率也基本决定了市场的平均增长率, 维持着名副其实的“市场领导者”的地位。

上述几家互联网企业借助互联网业务拓展的带动, 形成了重要的第二极市场势力。而IBM、Oracle和Salesforce等IT企业借助IT平台的带动在各自的利基市场寻得了新的转型机会和收入。和前面的分析相类似, 尽管运营商在云市场中屡屡发声, 但在市场中并没有实质性地获得利益, 它们扮演的更多还是配角——即便在云服务中, IaaS、PaaS以及私有云架构等这些IT基础网络架构服务占据了云收入的主要来源。

尽管如此, 运营商仍然在这个市场上进行了大量的尝试和努力。面向5G时代关注云网融合

带来的商业机会, 在传统云服务基础上寻求安全云、云迁移服务等增值服务机会, 寻找“移动边缘计算(MEC)”带来的云架构调整机会等成为运营商新的努力方向。

云网融合打造“智能管道”业务

国内运营商可以抓住云网融合带来的商业机会。以国外运营商为例, AT&T在2013年推出了NetBond产品, 计划实现对云服务提供商的全面管理的网络和云基础设施连接模型。

据了解, NetBond继承了各种AT&T业务点, 为用户提供了更多的连接到云端方式。在NetBond生态系统中, 预集成了AT&T主机托管和云存储服务。用户从他们的私有设施连接到AT&T的云存储或第三方云提供商。通过提供更多的连接点, 利用AT&T MPLS VPN技术, 用户可以通过互联网上虚拟专网接入的方式获得在网络上的云服务。通过这些企业业务服务场景的组合, AT&T提供了一个集成的



图 云服务提供商2019年第一季度竞争位次情况

混合解决方案，满足了一系列具有不同云策略的用户的需求。

在打造云网融合服务过程中，AT&T形成了强有力的生态。2017年5月，Oracle宣布与AT&T达成云计算协议，并与Equinix建立合作伙伴关系。这不仅意味着Oracle的云业务能够直接部署在全球最大IDC提供商的数据中心上，更是云网融合一个具有里程碑式的标志。这使得AT&T可以获取Oracle云计算组合产品；数千台AT&T的内部数据迁移到Oracle的IaaS和PaaS平台。该举措旨在通过Oracle公有云平台和AT&T AIC提供对这些数据的访问，并为AT&T的企业用户提供更多的云服务选择。与此同时，Oracle与Equinix之间的协议会大大促进大型企业使用Oracle的云平台。使用Equinix数据中心的公司现在可以直接购买到连接Oracle云端的专用网络，这些服务更快、更稳定、更安全——正是典型的云网融合中的“智能管道”业务。

在云网融合服务方面进行拓展的并不只有AT&T。Level 3和Equinix公司已经宣布与Amazon Web Services实现互连；Verizon也宣布了其私有IP安全的云端互连解决方案，该方案将通过Verizon的全球IP网络、Terremark的托管中心以及合作伙伴Equinix三方的联合，可在企业网络中提供各数据中心之间持续、安全的互联。这应该是运营商在云化业务拓展的一个重要服务方向。

增值服务有待发掘

5G时代，运营商可以在传统云服务基础上寻求安全云、云迁移服务等增值服务机会。例如，AT&T通过将Oracle网络云服务FastConnect纳入NetBond for Cloud生态系统，为企业用户提供另一种云服务迁移的选择，企业客户将能够使

用NetBond for Cloud的安全和专用连接来管理和访问其Oracle云服务。其访问组件包括AT&T的MPLS虚拟专用网络(VPN)，其流量与其他NetBond客户使用虚拟链路隔离，这样的隔离期望能够实现企业级的安全水平。

推而广之，AT&T可以在“协助客户开展云化转型”“开放式架构构建咨询”“如何采用合适的网络能力为客户提供最好的云端服务感知”“如何帮助客户快速引入第三方应用能力”等方面提供从咨询、架构设计、实施到运营的一系列服务，为运营商拓展自身的产品列表和服务列表提供了很好的榜样。

5G+MEC，天生好拍档

5G与云服务密切相关的MEC天生是好拍档。随着物联网和云架构的成熟，一些对时延、传输成本比较敏感的应用场景——尤其在工业控制领域开始浮出水面。例如，在德国“工业4.0”等工控信息智能化的发展中，信息物理融合系统(CPS)——也称虚拟实体融合系统在靠近物或数据源头的网络边缘侧实现，并对网络、计算、存储、应用等核心能力进行融合逐渐成为趋势。

尤其是在5G时代，5G三大应用场景中的“低功耗、大连接”要求能够提供具备超千亿网络连接的支持能力，满足海量连接数密度指标要求，这对时延和功耗也提出了新的要求。通过架构上的设计尽可能将源和目的之间的距离缩短，也成为新的网络架构设计时一个重要考量的方面。

因此，MEC就成为了5G时代下云架构的下一阶段发展所需要关注的重要领域，将物联网和云计算作为转型关键的部分，运营商对MEC就表现出很大的热情。例如AT&T就对MEC的尝试显得非常重视。在不同的场合，AT&T都表达了重塑

云计算，在MEC领域发力的愿望。AT&T也开始陆续在自动驾驶、AR/VR等5G应用开始建设测试。

2017年11月，AT&T开始基于4G网络建设测试外场，并与合作伙伴开始对自动驾驶汽车等时延敏感场景进行测试。由于多个摄像头及其他传感器同时制造数据，一辆自动驾驶汽车每小时将会产生高达3.6TB的数据。尽管刹车、转弯、加速等驾驶操作会是在本地完成，但大量的数据仍需传送到云端分析和学习。这其中包括了系统更新、导航地图更新，与交通控制系统和其他智慧城市基础设施的连接控制。2018年2月，AT&T和GridRaster在帕罗奥多市一起启动了针对AR/VR用户体验的测试项目。在这种用户场景下，MEC通过网络数据确定用户位置并将数据流实时提供给用户，本地增强现实服务器提供内容匹配计算和推送，实现本地实景和增强现实内容频道的高度聚合，为不在现场的用户提供更多选择，或者为用户带来独特的视角体验。

在提供数字化服务过程中，需要融合电信运营商、设备制造商、芯片及服务器制造商等各方力量。产业链内各领域企业的合作关系促成了端到端的解决方案，如设备商需要与应用开发提供商合作，并在运营商的网络布建，提供对用户有价值的边缘计算服务。同时，设备商和运营商在面对终端用户时不断协作，可激发出更多更好的创新应用。由此看来，边缘计算可以看作是云计算的补充和新业务场景的架构调整，在5G时代将会得到更多的关注。

云服务正在快速发展，5G部署后，行业对云服务更是提出了新的需求。传统的云服务提供商正在充分利用这样的机会进行业务结构转型，电信运营商同样需要看到这一点，更要通过深入参与，从市场中寻求机会。

5G时代 当VR走向边缘

云VR是一种在“云端”运行VR应用，通过视频流的方式向“终端”呈现处理结果的云计算体系。

本刊记者 | 蒋雅丽

在5G应用当中，业界皆认为Cloud VR（云VR）会率先成熟、率先落地。而经过了沉迷期的VR产业，在2018年开始稳步发展并迎来5G“暖流”，从本地走向云端，VR终于迎来了新一轮的发展机遇期。

从本地走向云端

5G与MEC、网络切片等特性结合，为VR产业的快速发展提供了强有力的全面网络解决方案，VR应用因此从本地走向了云端——云VR是一种在“云端”运行VR应用，通过视频流的方式向“终端”呈现处理结果的云计算体系。

作为业界公认的未来VR发展的最佳形态与必然趋势，云VR对网络的延时要求很高。中国移动通信研究院5G云VR项目负责人李可表示，对于XR业务来讲，时延至关重要，因为其将直接决定用户体验的好坏。

而MEC是解决此问题的极佳选择。视博云CEO韩坚表示，5G MEC技术可以有效帮助降低端到端时延、提升用户体验，真正实现计算上云、渲染上云，从而降低VR用户进入门槛，促进VR用户的规模化发展，推动VR产业从高端走向普及。

同时，对于云游戏、云XR系统来讲，计算能力是业务成功的关键，MEC也可以为云VR系统提供强大的计算能力。

李可认为，目前的移动端GPU处理能力在600GFlops左右，桌面级显卡GTX 1080Ti的处理能力在1TFLOPS，差距高达几十倍（如图所示）。不过，虽然MEC上的GPU处理能力远超桌面级，但考虑到成本问题，单用户服务提供能力只需接近桌面级即可。

值得注意的是，李可提出，云化是有代价的。云化的根本目的就是为了利用云端的计算能力。但对VR业务来讲，云化会引入额外的时延，另外会增加系统复杂度，也会导致系统迁移等带来的新成本。

云网融合尤为重要

从全球来看，云VR将在今明两年初步进入规模商用阶段，迎来产业发展的历

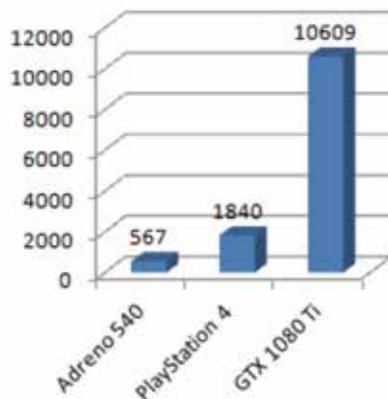


图 各类显卡处理能力

史拐点。

根据世界电信产业权威咨询公司Ovum发布的5G报告，未来10年，AR/VR和云游戏的年营收将增长近2400%。随着产业界的努力，云VR产业链日趋完善，韩国运营商和中国三大运营商都快速推出云VR业务；5G通信设备厂商如华为、诺基亚贝尔和中兴等都把云VR作为其设备和方案落地的重要业务场景；核心技术厂商如NVIDIA、Intel、AMD等为云VR提供了更好的技术支撑；终端厂商HTC、Pico、大朋和创维等都推出了支持云VR的终端设备；在内容领域，除了出现像Beat Saber这样的爆款产品外，网易、百度、爱奇艺等巨头也积极布局VR内容。

云VR产业进入快车道也对支撑侧提出了更高的要求。而云网融合对于云VR这样对计算、渲染和网络资源及相互协同有着极高要求的业务形态尤为重要。韩坚表示，云网融合用云计算的理念优化网络资源，促使网络资源能够按照用户的需求，动态、弹性调度和分配，使得云和网高度协同，互为支撑。这不仅有助于实现云VR服务体验的极致化，还有助于实现融合产品的多样化，使得整个云VR生态更趋开放，最大限度满足云VR业务和场景开发商个性化、多样化、品质化的需求。

未来，运营商应提供高带宽、低时延、智能弹性的云网协同承载网，实现云VR业务所需的端到端网络保障。另外运营商还需要部署GPU的云计算能力、内容云的渲染能力和实时的编码解决处理能力以保证云VR的快速、稳定运行。如此，云VR将迎来大发展。

5G来了

生于云的互联网企业如何抓住新机遇？

5G 给互联网应用带来三大变化，必然改变当前的市场规模和格局。

本刊记者 | 黄海峰

2019年，中国提前进入5G商用元年。5G将给移动互联网带来巨大变化，会催生出许多意想不到的新应用，带来新的商业机会。目前，诸多互联网企业以及传统企业都在积极推进5G，希望从5G中寻找商机。对此，华为云中国区副总裁胡维琦从云服务商角度，畅谈了5G+云对互联网业务的改变以及怎样抓牢机遇的建议。

5G+云，重塑泛互联网形态

首先，在5G这条高速公路上，由于带宽将不再是制约瓶颈，云端强大的计算能力将得以充分利用，促使移动应用加速从终端侧向云端汇聚，客户端与服务端的边界将逐渐模糊。其次，终端回归屏幕与人机交互入口的定位，新的应用将充分利用云端强大的渲染能力，在云端生成视频流以降低对终端的要求，这就促使应用将加速视频流化。最后，5G提供的延迟仅为4G的1/10，这种革命性的改变将令游戏等互动体验更上一层楼，促使各种实时的交互式应用快速兴起。

可以预见，多种创新应用将在5G时代快速兴起。例如，云游戏时代即将到来，各种3A大作都可以实现随时随地一点即玩；VR视频也将彻底解决眩晕、高成本门槛问题，真正跨越裂谷；而广

告行业也将从单向传播的视频时代进入互动式广告时代，广告的投放效率将大大提高。

既然互联网应用将出现三大变化，那么应如何应对这些变化，以便抓住新的商业机会？胡维琦分享了3个建议。

第一是应用向云端汇聚将会驱动云下数据向云上汇聚，导致云端的数据量增大，这就需要云端能提供更强的数据分析能力、AI计算能力。同时，由于客户端和服务端全都在云端，不可出现任何业务中断情况，这对云的可靠性提出了更高的要求。

第二是应用加速流化，5G提供的高带宽和云端强大的渲染能力，将促使视频流快速往4K/8K、VR方向发展，这就需要成熟的流化技术、低成本的视频传输技术，否则流化带来的传输成本将会阻碍这一发展。

第三是在线、交互式实时应用，网络传输速度将需要更加快速，以保证客户获得良好的体验。

5G将扩大云服务市场空间

5G给互联网应用带来的三大变化，必然改变当前的市场规模和格局。

在5G时代，应用加速从端侧到云端汇聚，使游戏获得了新增长空间。胡维琦举例说，网易旗下的端游大作《逆

水寒》武侠网游需要性能强大的PC平台才能流畅运行。现在该游戏正式上线华为云电脑，用户不用下载高达75GB的庞大数据，更不用组装一台中高端游戏主机，只要有一台手机，就可以随时在线体验“会呼吸”的江湖。在今天，基于各种创新的技术，云服务商已经率先走入云游戏时代，玩家只需要打开支持5G互联的移动设备，登录云游戏平台，就可以轻松畅玩各种3A大作。

在5G时代，应用加速视频流化，将给用户带来全新体验。根据第三方咨询公司预测，每月互联网视频的流量将从2018年的100EB增长到2022年的270EB，在整个互联网流量的占比从55%上升至71%，这将导致整个产业的视频分发成本快速上升。基于云服务，快速压缩后的视频占用空间变得更小，视频的存储成本也能同步大幅降低。

5G下的交互式应用将成为主流趋势。游戏业务需要非常低时延的网络，才能保障客户的交互体验。因此，在5G时代，企业需要实时在线，交互式操作需要更快、更低成本的数据分析和AI处理能力，需要更安全、更可靠的云。

总结看，基于5G+云+AI技术，传统企业可以积极向互联网转型，推出各类创新业务，实现企业的新增长。

阿里云 面向5G, 云数据库势在必行

Gartner 的最新报告指出, 云将主导数据库市场的未来, 到 2022 年, 75% 的数据库将被部署或迁移至云平台, 只有 5% 的数据库会考虑部署在本地。

本刊记者 | 梅雅鑫

当前, 云计算技术不断成熟, 云数据库开始崛起, 企业正将新应用向云转移, 对数据存储和计算分析的能力要求不断加强。而5G将带来数据洪流, 也将推动企业数字化转型, 届时, 传统数据库将跟不上当前企业发展的步伐。

因此, 传统数据库市场正面临重新洗牌的窘境, 而由云厂商主导的云原生数据库则将这种“改变”推向了高潮。阿里云智能数据库事业部负责人、达摩院首席数据库科学家李飞飞曾公开表示, 云原生数据库在成本、灵活度、安全、技术进化层面都优于传统数据库, 传统数据库会像马车一样被淘汰。

数据库是云上应用的关键一环

如今, 企业上云已是大势所趋, 越来越多的企业正将业务系统迁移到云上, 享受云计算带来的服务变革, 如高性能计算、弹性扩展资源、一站式运维服务等, 将大大降低企业的使用成本和维护成本。市场研究机构IDC的报告数据印证了这一点: 中国服务器出货量10年来首次出现下滑, 企业快速迁移上云是背后主要诱因。

企业应用上云、数据上云, 自然需要云上的数据库。而对上云企业而言, 最关键的一步是保障数据库高效可靠地迁移。因为数据库承载着企业核心业务, 但传

统的数据库迁移工具要求数据库在迁移中必须停服, 极大影响业务。Gartner 的最新报告指出, 云将主导数据库市场的未来, 到2022年, 75%的数据库将被部署或迁移至云平台, 只有5%的数据库会考虑部署在本地。

引起这一趋势的主要原因是数据库被用于做分析和软件即服务(SaaS)的模式。李飞飞指出, 数据库是连接 IaaS 与智能化应用 SaaS 最为关键的一环。从数据产生、存储到消费的各个环节, 数据库都至关重要。而5G时代的多数场景应用将部署在云端, 因此云数据库对5G时代的重要性不言而喻。

在全新的5G时代背景下, 商业数据库因其昂贵、高运维难度以及低扩展性和可用性受到挑战。对此, 李飞飞认为, 云原生数据库天然为云定制, 具备云计算的弹性能力, 兼具开源数据库的易用、开放特点, 及传统数据库的管理和处理性能等优势, 成为企业的最佳选择。

云数据库格局生变

此前, 传统数据库市场由Oracle、微软、IBM、SAP等国外厂商把持多年, 中国云企业难有话语权。如今, 在5G+云计算的强力冲击下, 云数据库的格局已经悄然生变。据Gartner统计, 阿里云作为国

内领先的云服务厂商, 已位居全球云数据库市场份额第三, 年增速为115%, 同期AWS增速为74%、Oracle为66%。

李飞飞介绍, 阿里巴巴对数据库的研发投入由来已久, 经过十年的应用实践以及技术迭代, 阿里云已拥有国内强大和丰富的云数据库产品家族, 涵盖关系型数据库、非关系型数据库、分析型数据库以及迁移工具等, 满足用户不同的数据库应用开发需求, 并且解决企业核心业务上云的关键难题。

其中, PolarDB是国内首个云原生数据库, 其采用的是分布式共享存储架构, 计算与存储分离, 带来数据库的高可扩展性。由于计算与存储的解耦, 存储就可以通过RDMA高速网络形成分布式存储。正是由于采用了计算与存储分离的架构设计, PolarDB的最大数据容量可以达到100TB, 并发量也达到了MySQL的10倍以上。

目前 PolarDB 数据库的增势迅猛, 已经服务于通用行业、互联网金融、游戏、教育、新零售、多媒体等多个领域的龙头企业。阿里云已成功将大约40万个数据库迁移至云端。其强大的数据库服务能经得起阿里巴巴集团“双11”购物狂欢节严峻的压力负荷。

同时, 更新以后的PolarDB还提供传统数据库一键迁移上云能力, 可以帮助企业将线下的MySQL、PostgreSQL和Oracle等传统数据库轻松上云, 最快数小时内迁移完成。据估算, 云上成本不到传统数据库的1/6。

面向未来, 李飞飞将带领团队投入到具有自主知识产权的数据库系统研发当中, 将会带给市场更多、更好的数据库产品, 为阿里云在数据库市场赋予更强大的战斗力, 也为中国在数据库领域赢得更多尊重和行业影响力。

编辑 | 赵鹏飞 zhaopengfei@foxmail.com

青云QingCloud副总裁马志强 5G时代, 打造云网边端全链条的服务能力

云网融合是未来云计算的重要发展趋势。

本刊记者 | 耿鹏飞

云网融合被认为是未来云计算的发展趋势,在近日召开的“MWC19上海”上,三大运营商都将云计算作为未来的发展重点。有机会就会有挑战,作为以云业务起家的企业,是如何看待5G时代的发展商机,又是如何提前布局,为此通信世界全媒体记者采访了青云QingCloud基础设施副总裁、光格网络CEO马志强。

5G对云提出新挑战 混合云将成为未来的主流

马志强拥有近20年的通信和互联网行业经验,主要负责基础设施建设与运营管理,包含骨干网、数据中心等。他曾在中国网通集团和思科任职,后出任腾讯科技高级总监、T4专家工程师,积累了丰富的运营商网络组网和运营及企业IT咨询服务经验,致力于推进基础网络和数据中心等互联网云计算基础设施技术和架构的优化。

在马志强看来,经过十几年的发展,云计算已经从最初的概念阶段逐步走向成熟,成为如水电煤一样的基础设施。5G时代要求网络不但“零问题”,还可以进行快速扩容。不过与4G相比,5G对于网络也有智能化需求,但不同的是5G万物互联对云计算提出新的挑战,计算力下沉到边缘,企业需要加码边缘计算才能应对未来的不同需求。

马志强讲到,青云QingCloud多年前就认识到未来边缘计算市场的巨大空间,边缘计算希望交付给用户的是如云端一体的一致性体验,光格网络的SD-WAN产品便是青云QingCloud在企业级市场向边缘扩展的很好范例。

关于我国云计算市场的发展环境,马志强表示非常看好。不过,在马志强看来,当企业发展到一定规模时,混合云将成为企业上云的最佳选择。近日,中国信通院发布的《云计算发展白皮书(2019)》中给出的数据也佐证了这一看法。根据白皮书内容,2018年我国公有云市场规模达到437亿元,相比2017年增长65.2%,私有云市场规模达到525亿元,相比2017年增长23.1%,公有云与私有云的市场差距在逐渐缩小。

“一招鲜”不存在 打造全链条的服务能力

当问及青云QingCloud在深耕某一领域和提供云网边端全链条的服务能力之间如何取舍时,马志强直言不讳地表示,在5G+云的时代,“一招鲜”不存在。因此三大运营商以及阿里、腾讯等大型互联网企业也在打造自己的生态,提供端到端的服务能力。

青云QingCloud也一直坚定这样的选择,从去年青云QingCloud公布的品



牌战略上便不难发现端倪。在“Cloud Insight 2018 云计算峰会”上,青云QingCloud正式揭晓九大产品品牌,同时推出7款重量级年度产品,打造企业级全栈云ICT服务矩阵,为企业客户打造ICT一体化架构,全面诠释了青云QingCloud企业级全栈云ICT服务商的全新战略。目前,在经过近一年的发展后,青云QingCloud的数款云服务产品进行了升级迭代,其中KubeSphere容器平台、光格网络SD-WAN等产品都已推出升级版本。

作为企业的高层负责人之一,马志强有着长远的发展眼光。他表示:“端到端的链条整合能力在整个企业的发展中尤为重要,从美国对华为的禁售事件让我们意识到国产化、自主可控知识产权的重要性。青云QingCloud的核心技术全部基于自研。”

从青云QingCloud“CIC 2019峰会”宣传图中我们隐约看到了物联网和边缘计算的影子,同时也诠释出青云QingCloud“云、网、边、端”的完整布局。青云QingCloud未来将发布怎样的产品,为业界带来怎样的惊喜让我们拭目以待。

金山云曹亚孟: 5G时代 云计算与边缘计算将迎来新机遇

金山云将核心云下沉到用户端, 以满足未来 5G 实时业务交付。金山云在边缘数据中心、家庭网关、接入设备终端 3 个方面进行边缘云的部署。

本刊记者 | 耿鹏飞

“当前, 云计算经过十几年的发展已逐步从概念阶段走向成熟阶段, 而5G时代即将到来, 在这样的背景下, 云计算企业必将迎来新的机遇与挑战。”近日金山云高级产品专家曹亚孟在接受通信世界全媒体记者采访时如此表示, 同时他分享了金山云将在5G时代如何布局。

5G时代 云市场将迎来新的发展机遇

在曹亚孟看来, 5G和云计算的关系与4G和云计算的关系类似, 底层资源的变动导致企业的某些应用从不可能变为可能, 企业的新应用场景会刺激云厂商的“老产品”大量售卖, 也会催生新资源、新产品的大量出现。总而言之, 5G时代云计算企业将迎来五大变化。

一是云厂商规模和利润将增加。未来IT技术将更深、更广地覆盖生活和生产领域, 导致更多传统企业需要专业IT服务, 这时候云厂商成为最好的选择。

二是旧的云产品线继续增加用量。随着5G时代新应用、新业务的出现, 客户对云主机、云存储、CDN等传统云资源用量需求大幅增加。4G时代的旧客户对于云的需求体量和细致粒度都会在5G时代继续增加。

三是5G所衍生的新业务会推动云服务的全面升级。5G时代将迎来新业务、新

应用的集中爆发, 而这会“倒逼”云服务企业的全面升级。云厂商从传统设备的云企业接过行业云的主导权, 从旧业务上云变为引导新业务上云, 从单纯的解决方案提供商转变成助力客户发展的合作伙伴。

四是5G时代会推动云化网络重构。由于5G在超大带宽、低时延、灵活连接和网络切片方面的新特性, 云厂商将在网络架构和基础设施平台两个方面进行技术创新和协同发展来满足企业需求。

五是5G催化下的万物互联, 将推进云厂商构建面向产业互联网的垂直领域云解决方案。金山云不断探索形成5G与云计算、大数据、人工智能等结合的综合解决方案, 在技术和业务层面不断突破, 并率先在视频、游戏、医疗、金融、制造、人居等众多行业成功实现应用落地, 助力企业数字化转型升级。

CS模式将向CES转变 边缘计算将大行其道

“为迎接5G时代, 金山云专门设置边缘计算团队, 大力布局边缘计算市场。”曹亚孟表示, 边缘计算减轻了云端服务器及客户端算力的负载, 未来云到端的CS (Client/Server) 模式将逐渐向CES (Client/Edge/Server) 的模式转变。

曹亚孟表示, 金山云将核心云下沉到用户端, 以满足未来5G实时业务交付需



求。金山云在边缘数据中心、家庭网关、接入设备终端3个方面进行边缘云的部署。目前, 借助全球1000多个分布节点、60T带宽储备的强大资源, 金山云正在打造包括边缘数据中心、家庭IoT以及连接边和端的“1km边缘计算”在内的一体化解决方案, 加速提升智能时代的服务能力。

金山云推出的容器云平台——KENC, 可支持在边缘运行定义的容器镜像, 将云端转码、游戏渲染等放在边缘来完成, 真正实现热门场景下时延降低50%以上, 显著降低中央系统的负载压力。

金山云布局智慧人居IoT, 丰富了边缘计算落地场景。除了在边和端上布局边缘计算外, 在客户端上, 金山云联合小米发布了“1km边缘计算”解决方案, 以“云+亿级终端”边缘计算模式, 弱网互联, 实现全网速度提升, 并解决了网网上网弱网丢包、劫持两大痛点。

“在5G时代, 金山云会大力推进边缘计算服务。同时金山云还会增加客户方案咨询和实施的人力储备, 我们既关注企业的需求, 也关注企业的梦想, 满足传统企业更深层次的IT需求, 助力客户进行高效数字化转型, 享受科技红利。”曹亚孟表示。

编辑 | 程琳琳 chenglinlin@kingsoft.com.cn

远特通信王磊

建立卡盟+实名制体系, 迎接5G时代

在远特通信王磊看来, 在场景中, 便捷的交互、透明的结算、数据的共享给用户带来的便利, 远远大于单纯资费的便宜。

本刊记者 | 刁兴玲

虚拟运营商作为通信市场中的新入场者, 发挥着“鲶鱼效应”。不同的虚拟运营商“基因”不同, 定位也不一样, 虚拟运营商中的佼佼者远特(北京)通信技术有限公司(以下简称远特通信)以“因合至简 合创新生”为理念。

卡盟签约商户已超过3.5万家

卡盟是远特通信基于MVNO运营经验, 秉承“合创”理念, 面向合作商家与合作伙伴打造的全新互联网化的业务发展经营管理体系, 是远特通信产品服务的强大载体和未来快速发展的坚实基础。

“卡盟共享码号资源, 可以让卡盟商户投入很少的成本成为通信业中的‘末梢’。2018年7月, 卡盟已发展到3.0时代, 并演化出远特通信eSIM+商业化平台。”远特通信董事长兼CEO王磊在近日召开的“MVNO创新峰会暨2019移动转售产业浦东研讨会”上表示。

除了在线下通过卡盟发展商户和用户外, 远特通信也通过卡盟轻量级SDK触点在线上发展。卡盟SDK遵循模块化、可配置的建设原则, 全程给合作伙伴开发集成提供支撑。远特通信依托卡盟SDK开放平台运营赋能, 已成功与跨行业合作方进行定制化产品融合。

“目前卡盟整体技术平台已完成40多次迭代, 拥有超过3.5万个签约商户线

下站点, 100多位推广经营合作伙伴, 10多个智能终端/物联网合作伙伴, 并通过独特的互联网化增长模式和体系不断发展。”王磊透露。

打造实名制审核体系 防范骚扰电话

实名制以及防范骚扰和诈骗电话在虚拟运营商的长远发展中十分关键, 卡盟的实名制体系已非常完善。远特通信不断进行实名制创新保障与演进, 通过AI+人工实名制审核打造实名制审核体系。

远特通信提供快捷、高效的实时审核平台, 利用人工智能自动对用户资料进行一证五卡、证件有效期、用户年龄、文字和人像图片相似度比对、活体识别、联网核查等审核, 并人工对自动审核有误的资料进行介入核查, 防止错误资料入网。

远特通信还采取信用积累、优先审核的原则, 根据商户实名制开卡的质量, 积累信用高者可以优先审核。与此同时, 还严格审核、灵活处理。渠道提交开卡审核时如果遇到问题, 多渠道可实时沟通, 及时纠正错误。

“监控平台一直在与骚扰电话斗智斗勇, 卡盟了解每一张卡的开卡激活地, 卡盟如果发现使用地与开卡地长期不一致时会要求用户进行二次认证。远特通信近期也上线了不良通信信息监控引擎。”王磊如是说。



远特通信董事长兼CEO 王磊

5G时代, 便捷、共享和透明 比资费更关键

当谈到2019年总体发展目标时, 王磊表示, 卡盟及卡盟SDK在保障用户增长的同时, 目标发展1000万在网用户、10个末梢渠道网点、5个有影响力的较大合作伙伴的开放平台和50个中小合作伙伴开放平台, 打造20款互联网权益产品, 并融入10多个eSIM+终端产品。

近日, 工信部向四大运营商发放了5G牌照, 预示着5G时代来临。在5G时代, 远特通信将更注重便利性、共享和透明, 在5G时代满足通信行业的缝隙需求。

5G是场景化的, 场景化会驱动5G的应用。在王磊看来, 在场景中, 便捷的交互、透明的结算、数据的共享给用户带来的便利, 远远大于单纯资费的便宜。在差异化场景中, 虚拟运营商要找到自己的发力点, 而远特通信可提供产品、资源、运营和团队四大能力, 做好赋能、集成、交付、结算4件事, 从而找到自己的生存和发展空间。

5G时代

电信运营商资费模式需创新

5G 为电信运营商带来大量的机遇与挑战，电信运营商需制定差异化的运营策略和新的计费、收费方式。

中国联通研究院 | 李睿
安徽大学 | 李家正

伴随着流量单价快速下降、流量红利逐渐消失，电信运营商已不能仅依靠流量增长来维持收益的快速增长。电信运营商亟需通过新产品、新业务模式来创造新的收入来源。

5G为移动通信产业带来了一次历史性变革。5G技术具有高速率、低时延、低功耗、广覆盖、大容量等多方面优势，能够有效解决网络拥塞、网络服务不稳定等问题。此外，围绕5G技术产生了众多的新兴业务和商业模式。5G技术将推进云计算、大数据、物联网、人工智能等领域的跨越式发展，赋能垂直行业并促进跨行业的深度合作，形成泛在的5G生态圈，为电信运营商带来巨大商机。电信运营商必须牢牢把握住风口，合理制定5G运营策略。

5G时代将迎来真正的无限量套餐

由于3G/4G技术无法处理用户对流量的海量需求，近年来电信运营商发布的“无限量套餐”对用户的流量使用做了诸多限制，例如达量限速、限制使用时间等，并不是真正意义上的“无限量”。5G大容量、高速率的特性极大地提升了网络承载能力，能够满足超高密度的通信需求，为无限数据流量套餐提供技术支撑。

2018年韩国三大运营商推出了真正的不限量数据服务和5G网络服务。以运营商SK Telecom为例，无限量套餐定价为100000韩元，套餐对主账户的数据流量和网络速率等均不做任何限制。表1列出了韩国三大运营商的部分流量定价。

5G将带来全新的套餐结构和计费方式

流量业务从单量纲计费模式变成多量纲计费模式

4G时代，流量业务只有“使用量大小”一个量纲，不区分客户等级、网络质量、服务场景，一张通信网络服务所有人，网络质量的差异化价值得不到体现。5G时代，NFV/SDN和网络切片技术使得流量业务支持多量纲模式，除了带宽流量以外，还可以分场景、分客户、分时段、分区域、分质量为客户提供差异化的服务，使得基于多维度的服务特性定价成为可能。

以芬兰的运营商Elisa为例，Elisa通过细分速率来定价5G套餐，流量实现真正的不限量，详情见表2。

表1 韩国三大运营商的数据资费定价

	SK Telecom	KT	LG U+
限量套餐	1.2G (33000韩元) 4G (50000韩元)	1G (33000韩元)	1.3G (33000韩元)
有限制条件的畅享套餐	100G+5Mbit/s (69000韩元) 150G+5Mbit/s (79000韩元)	3G+1Mbit/s (49000韩元) 100G+5Mbit/s (69000韩元)	2.3G+400kbit/s (44000韩元) 3G+1Mbit/s (49000韩元) 6.6G+1Mbit/s (59000韩元) 5G/天+5Mbit/s (69000韩元)
真正的无限量套餐	Unlimited (100000韩元)	Unlimited (89000韩元)	Unlimited (88000韩元)

注：Unlimited套餐为主账户持有人提供真正的不限量数据服务；针对第二设备、副卡等设有数据使用上限。

表2 芬兰运营商Elisa的5G资费

套餐名称	定价标准	套餐价格
Saunalahti Huoleton Ultra	网络速率达600Mbit/s	49.9欧元/月
Saunalahti Huoleton Premium+	网络速率达300Mbit/s	优惠期12个月内31.9欧元/月， 12个月后调整为36.9欧元/月
Saunalahti Huoleton Premium	网络速率达100Mbit/s	优惠期12个月内27.9欧元/月， 12个月后调整为32.9欧元/月

注：在北欧国家和波罗的海国家（包括芬兰、瑞典、丹麦等）指定区域内真正不受限制地使用移动网络。首月需另付3.9欧元开卡费。

5G套餐将叠加多项非通信内容与权益

5G时代，传统套餐内容同质化、单纯提供通信服务不足以形成竞争优势，电信行业的竞争将逐渐从价格导向转为内容与服务差异化导向。电信运营商可通过泛行业合作，在套餐中叠加娱乐、购物、金融、出行等领域的内容与权益，提升产品差异化程度。

美国电信运营商T-Mobile US持续为无限套餐填充内容与权益，实现了用户规模和收入规模的双增长。2017年9月，T-Mobile US免费为无限套餐增加了Netflix视频内容；2018年1月，推出国际漫游无限套餐ONE Plus International，提供飞机内无限流量及短信，同时使140多个国家及地区漫游时速度提升一倍；2018年10月，提供Google One云存储、Amazon Prime会员等增值权益。T-Mobile US为通信产品叠加了一

系列的内容与权益，有效提升了用户数和服务收入，如图1所示。

5G套餐将接入多类型终端，可结合终端数量计费

随着5G、eSIM卡技术的普及，联网终端类型将加丰富，平板电脑、可穿戴设备、智能家电、智能汽车等都可以加载5G网络。此外，无限套餐将推动各个终端间的流量共享，用户可以通过添加副卡、Wi-Fi热点共享流量等方式，将主账户的无限流量共享给副卡和其他设备。因此，在5G时代，同一账户下的设备连接数量将大幅提升。电信运营商可通过增加用户可穿戴设备、智能家电等连接设备接入的方式，拉动用户规模增长；同时通过限制设备接入数量、按接入设备数量收费的模式，拉用收入增长。

美国运营商AT&T通过丰富智能终端接入类型，实现了后付费用户规模的持续增长。2017年第一季度，AT&T推出

无限套餐，同一账户套餐内可加入多部手机和可穿戴设备。随后AT&T不断增加无限套餐可接入的终端种类，并按照接入的设备数量计费。每多接入一部平板电脑、相机或汽车增加20美元/月，多接入一部手机增加35美元/月，多接入一部可穿戴设备增加10美元/月，10部设备封顶。截至2018年第二季度，由于智能手表、汽车、可穿戴等其他连接设备的接入，AT&T后付费连接数达到7737万，同比增长0.5个百分点。2017年第二三季度，在手机用户净流失的情况下，智能终端的用户连接数每季度净增达23余万。如图2所示。

除此之外，在5G时代，电信运营商可延续4G时代的运营经验，实现4G向5G的平稳过渡。例如，电信运营商可推出高、中、低端多梯度的不限量产品以全面覆盖不同的目标群体，提供新用户专享福利、转网用户促销以拓展异网用户等。

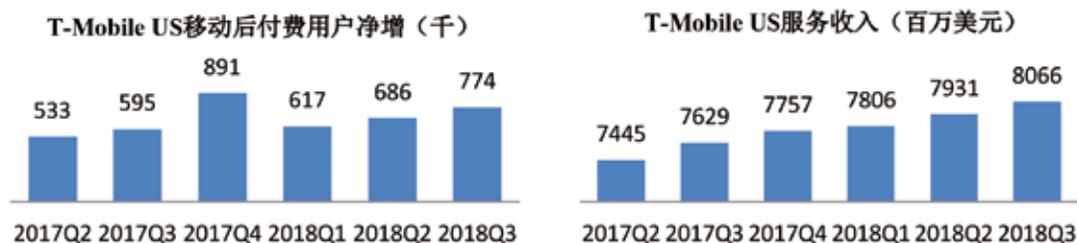


图1 T-Mobile US为通信产品叠加内容与权益带动用户数和服务收入增长

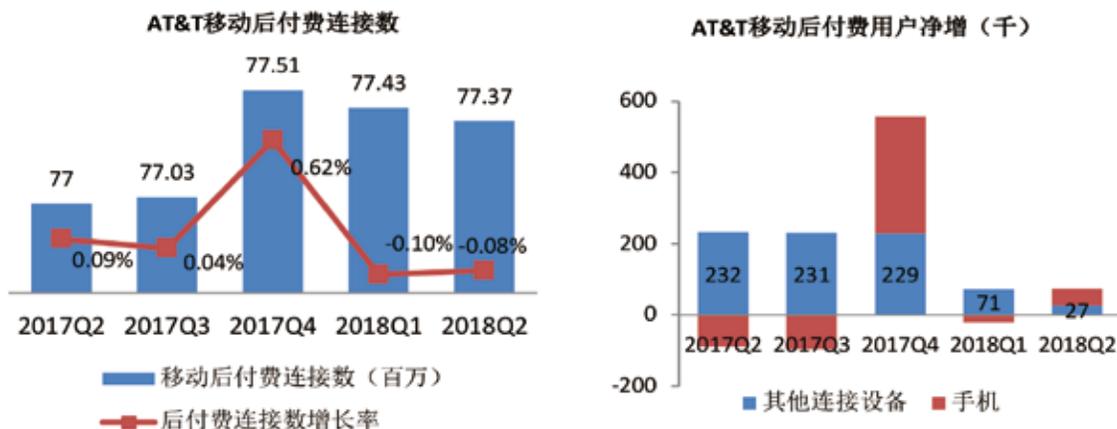


图2 智能终端连接数的增加带动了AT&T移动后付费用户增加

5G套餐收费模式创新

电信运营商提供个性化、多样化的服务方案，通常需要引入第三方平台，如视频平台、VR平台、游戏平台、IoT平台等。第三方平台提供细分领域内的个性化服务，运营商针对不同的细分领域提供定制网络连接的服务，双方协作来满足细分领域的客户需求。

在4G时代，用户通过B2C方式向运营商购买网络服务，运营商向用户提供无差别的、标准化的移动网络服务并基于服务数量向用户收费，随后用户再向第三方平台购买细分领域的个性化服务内容。在

5G时代，大量的垂直行业应用场景应运而生，为运营商带来更多的企业客户和合作伙伴，使得收费对象更加多元。电信运营商可以面向不同垂直领域内的商家、第三方服务平台收费，实现利益分享，成本与风险共担。

同时5G将促使网络服务与行业应用不断融合，预计运营商将更多地采用B2B2C收费模式。电信运营商可以基于网络速度、可靠性和覆盖等因素，向企业客户提供定制的、差异化的网络服务。以“批发”的形式销售给企业客户，再由企业客户结合自身的专业服务内容，向个人用户提供“特定网络服务+专业应用”的

融合产品。如图3所示。

电信运营商应与合作伙伴紧密协作，打造更完善的收费模式，最终实现互惠共赢，共享5G产业的红利。

5G资费水平研判

从整体资费水平上来看，移动通信产品资费呈现波动下降。随着提速降费政策的落地执行与不断深化，我国的流量资费快速下降。预计在政策和技术进步的双重影响下，5G资费水平并不会显著高于4G。

与前代移动通信技术类似，5G将会经历同样的发展周期，包括导入期、成长

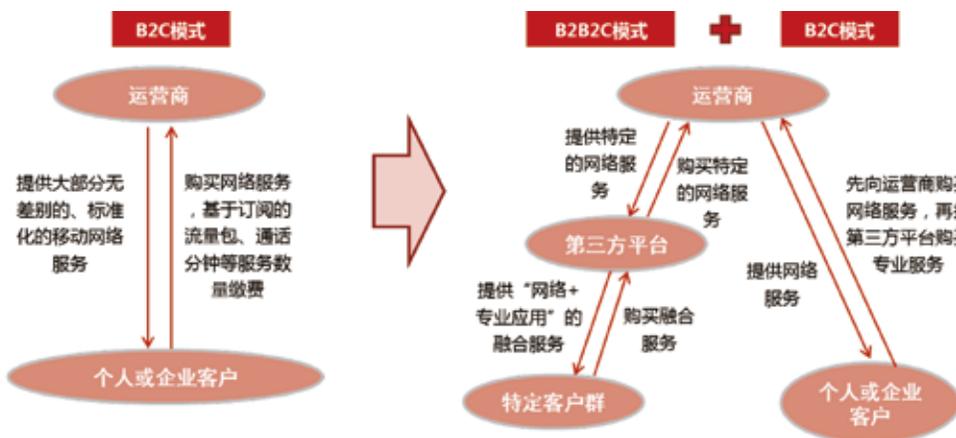


图3 运营商收费模式转型

期、成熟期和衰退期。在导入期，即5G商用初期，5G套餐资费将略高于4G，以区分不同的服务水平，随着AR、VR、车联网等5G专属应用的成熟与普及，消费者为体验独特的5G服务，可能会为更高速率的网络服务支付更贵的套餐资费；在成长期，随着边际成本的下降，5G资费将下调至目前的4G资费水平，随后5G将大规模普及；在成熟期，由于移动通信资费整体趋势是波动性下滑的，5G未来整体资费将低于4G整体资费；在衰退期，5G资费将大幅下降，5G技术逐步退出历史舞台。如图4所示。

以韩国三大运营商为例，SK Telecom、KT、LG U+推出的5G套餐资费基本在8万韩元（约合460元人民币）至10万韩元（约合590元人民币）之间，5G套餐资费较4G均略有上浮，其中LG U+资费涨幅最小约8%，KT涨幅约19%，SK Telecom涨幅最长达25%。在我国，由于提速降费政策的要求和行业竞合现状，流量费用在国际上已处于中低水平。预计我国的5G套餐面世后，资费将略高于目前的4G套餐，无限量套餐资费多在百余元。随着5G的普及，套餐资费将逐步下滑。

启示与建议

5G时代，为电信运营商带来大量的

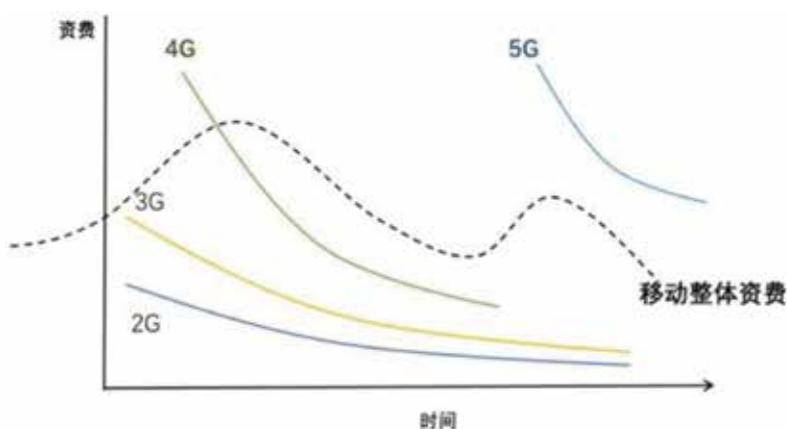


图4 5G资费水平研判

机遇与挑战，电信运营商需制定差异化的运营策略和新的计费、收费方式。

由于5G技术大容量、高速率的特性，在5G时代将实现真正无限制的无限量套餐，电信运营商的移动网络服务将趋于同质化。为了更好地应对友商竞争，体现服务的差异化和个性化，电信运营商可推出包括通信服务内容、服务特性、行业应用、会员权益等在内的多元套餐结构，通过多量纲的计费模式体现服务差异化并增加收入来源；通过泛行业合作、填充非通信内容与权益的方式优化无限量产品；通过丰富智能终端接入方式拓展用户规模。

此外，5G为运营商带来更多的企业

客户和合作伙伴，收费的对象更加多元，将更多采用B2B2C收费模式。在5G资费方面，商用初期的5G套餐资费将高于4G，以区分4G、5G不同的服务水平，随后5G资费将下调至目前的4G资费水平并大规模普及，由于移动通信资费整体趋势呈波动性下滑，预计未来5G整体资费将低于目前的4G整体资费。

电信运营商应牢牢把握住5G机遇期，顺应5G的发展趋势，合理发展5G产品，创新计费和收费模式，携手行业合作伙伴，构建健康的5G生态，全力推动5G产业发展。

编辑 | 吕萌 lymeng@yixiang.com.cn



5G牌照发放 加速网络规划与部署进程

面向 2020 年及未来，5G 将解决多样化应用场景下差异化性能指标带来的挑战，不同应用场景面临的挑战有所不同。

中国移动通信集团设计院有限公司 | 刁兆坤

2019年6月6日，工信部正式向中国电信、中国移动、中国联通以及中国广电等4家公司发布了5G商用牌照。2019年5G规模建设正式拉开帷幕，2020年5G有望进入大规模建设期。5G牌照的发放注定了2019年是5G商用建设元年，它带来的不仅是手机通信的变革，更会推动人类社会与生活全方面的发展进步。预计5G网络要达到广覆盖至少还需要2~3年，至于5G用户的发展数量，有厂家预计5G用户数达到5亿只需要3年。

5G牌照发放加速运营商5G网络提前部署

5G发牌后，中国移动第一时间表态，将加快5G网络部署，打造全球规模最大的5G精品网络，大力推进“5G+”计划。在5G牌照发放后的第一轮5G采购计划中，中国移动充当了急先锋，短短几天接连下了3笔5G订单，采购范围包括核心网、无线工程和终端，全面加快5G网络部署。中国移动技术部总经理王晓云表示，今年中国移动将在40个城市实现5G覆盖，并陆续向公众放号。

获得5G牌照后，中国电信表示将继续践行“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，以高质量发展为目标开展

5G网络建设，积极探索和推进5G网络共建共享，降低网络建设和运维成本，确保优质的网络质量和丰富的应用服务。中国电信将根据市场需求，在17个创新示范城市的基础上，将5G试验扩大至40多个城市 and 区域。

中国联通表示已在40个城市建设5G试验网络。获得5G牌照后，中国联通将坚持高质量的网络建设发展之路，加快5G商用步伐，推进5G网络共建共享；持续深入推进互联网化运营，构建5G业务生态，开发5G特色服务，以实实在在的企业行动把相关工作落实到位，不断提高

网络质量与服务水平，让亿万消费者共享5G发展成果。同时，中国联通将继续以市场和业务为导向，积极推进5G融合应用和创新发展，聚焦新媒体、工业互联网、物联网、车联网、教育、医疗等领域，为更多的垂直行业赋能，促进各行各业数字化、网络化、智能化发展。

5G牌照发放之后，广电业将利用这次契机建设一个高起点的现代传播网络，这个网络与其他运营商有所差别，广电的5G网络将是汇集广播电视、现代通信和物联网服务的一个高起点、高技术水平的5G网络，使广大的用户能够真正体会到现代超高清电视和物联网带来的智慧广电服务，甚至是社会化的智慧城市服务，能够使中国的技术产业服务助推5G全面发展。

5G牌照发放促进5G网络规划落地

虽然5G看起来只是通信技术的又一次演进，但人们对它的期待比以往任何一次技术都要强烈。

5G是划时代的网络巨变

1G采用频分多址（FDMA），只能提供模拟语音业务；2G主要采用时分多址



(TDMA), 可提供数字语音和低速数据业务; 3G以码分多址(CDMA)为技术特征, 用户峰值速率达到2Mbit/s~10Mbit/s, 可以支持多媒体数据业务; 4G以正交频分多址(OFDMA)技术为核心, 用户峰值速率可达100Mbit/s~1Gbit/s, 能够支持各种移动宽带数据业务。

5G需要具备比4G更高的性能, 支持0.1~1Gbit/s的用户体验速率, 每平方公里一百万的连接数密度, 毫秒级的端到端时延, 每平方公里10Tbit/s的流量密度, 500km/h以上的移动性和10Gbit/s的峰值速率。其中, 用户体验速率、连接数密度和时延为5G最基本的3个性能指标。同时, 5G还需要大幅提高网络部署和运营的效率, 相比4G, 5G频谱效率提升5~15倍, 能效和成本效率提升百倍以上。因此, 5G并不是在4G基础上的简单改变, 5G打破了信息传输的空间限制, 能够实现的应用场景不受想象力限制。用手机下载一部1G大小的电影只需要3秒, 这种比4G快100倍的上网速度是5G“大宽带”特点的体现。

依靠更高速率、更大连接、更低时延的特性, 5G不仅解决人与人的通信问题, 而且能实现人与物、物与物的万物互联。在5G网络中, 虚拟现实、增强现实、8K高清视频, 以及无人驾驶、远程医疗、智能家居等, 将真正走向成熟。人们相信, 作为全面构筑经济社会数字化转型的关键基础设施, 5G将推动传统行业转型、数字经济创新, 成为未来十年乃至更长时间内的发展新引擎, 更好地支撑和服务数字中国建设, 促进经济社会发展。

5G网络规划策略

1. 5G独立组网还是4G/5G网络规划协同

5G组网可支持SA和NSA两种方式, 无论国内运营商最终采用何种网络架构, 5G商用的步伐都不会放缓, 建设和投

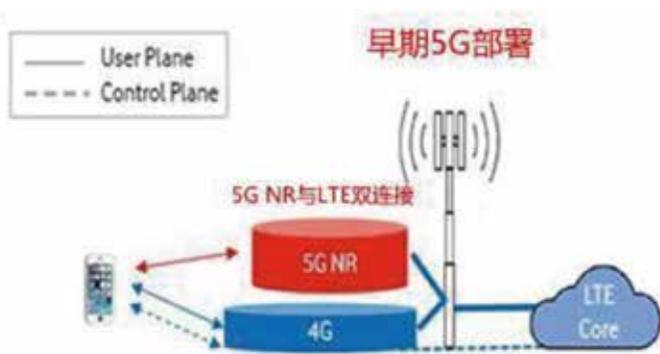


图 早期5G网络部署架构

资规模也不会缩水。但为了抢占5G先发市场, NSA或将成为部分运营商的先期建网选择(如图所示)。SA模式需要新建5G网络, 包括新基站、回程链路以及核心网。NSA模式是指使用现有的4G基础设施进行5G网络的部署, 基于NSA架构的5G载波仅承载用户数据, 其控制信令仍通过4G网络传输。运营商可根据业务需求确定升级站点和区域, 不一定需要完整的连片覆盖, 而是借助目前成熟的4G网络扩大5G覆盖范围。

由于手机终端发射功率有限, 所以5G网络的覆盖范围主要受限于行(即手机发送信号到基站), 那么通过与4G联合组网的方式(NSA)可以实现5G单站覆盖范围的扩大, 但由于NSA无需建设5G新核心网, 且NSA需借助4G无线空口(NSA无线锚点在4G), 现有的4G核心网架构和4G空口却不容易满足5G对于时延和传输可靠性的要求。

2. 5G网络覆盖优先级选择

在网络覆盖优先级选择上, 建议分阶段分场景分业务逐步引入。5G无线网络覆盖按照城市核心区域和热点区域、一般市区、县城城区、农村的顺序依次引入, 有利于化解投资风险, 逐步满足不同层次的用户需求。

3. 5G网络业务应用引入策略

在业务应用方面, 主要依照MBB、语

音和物联网及创新应用的顺序进行发展。第一步是分阶段分区域逐步引入5G覆盖, 将4G作为5G的延长和补充。同时在低频未发展到5G之前, 4G要

提供深层次的移动网络通信服务。第二步是在5G覆盖的初期, VoLTE将作为全网统一的语音承载方式, 而5G用户在5G网络覆盖不全面的情况下, 仍能够享受语音服务, 不会影响其正常的使用功能。当5G覆盖进入成熟阶段时, 将全面提升5G用户的语音体验, 享受高品质的语音服务。第三步, 海量物联网场景将在很长一段时期内仍需NB-IoT/eMTC和其他技术进行承载, 并与5G并存。直到与5G新技术和新架构进行有机结合, 引入低时延、网络切片、MEC等创新业务, 为广大用户全面提供5G移动通信网络服务。

4. 5G站点网络规划原则

5G工作频段更高, 基站覆盖半径更小, 用于覆盖的基站数量将更多、更密集, 在网络规划和建设时应更注重与城市规划各场景和功能区域的深度匹配与结合。针对城市重大基础设施, 5G网络规划应紧跟各地城市规划和重大基础设施建设步伐, 应考虑远期需求, 5G站址、配套设施要同步纳入城市规划, 结合基础设施场景与风貌, 与其他信息通信设施共建共享, 使其功能完备, 环境和谐。

对于新建住宅小区及商住楼, 住宅小区及商住楼周边, 5G基站将难以保证优质的网络覆盖质量, 在4G网络建设时大量使用的小基站将广泛应用于5G网络中。小基站体积小、安装方便, 可满足密

集组网、快速建设等需求。开发商在楼宇建筑设计时应考虑预留5G小基站部署所需的管道、电力和设备承载设施，网络运营商共享资源，按需建设，既不破坏建筑原有风貌，又能实现5G网络优质覆盖。

同时，考虑到5G网络作为移动互联网和物联网的主要载体，其发展地位逐渐提高，建议相关部门能够予以法律保护。针对城市街区、广场等，此类场景既要充分考虑到现有网络站址的利旧，又要考虑新建站址规划，新建站址的选址和协调一直以来都是网络规划与建设的瓶颈，而与城市规划协调同步，与社会公共资源的共建共享将是5G网络规划的重点。

此外，现网的室分器件并不支持5G NR新频段，无法利旧原有设备，需要新建部署。因此，估计5G时代的新建室分需求会上升。值得一提的是，向数字化室分演进将成为5G时代的一大趋势。

5. 5G站址要多元化利用社会基础设施

5G是一个融合的时代，运营商致力于融合创新和商业模式转型，面向5G和万物互联时代，运营商也要走上多元化发展的道路。

5G无线接入网=C-RAN无线构架+光纤+Small Cells。这是微站时代，意味着运营商不但要发挥宏站时代的“地段”优势，还要扩展和重新定义微站时代的“地段”优势。

面向后4G和5G时代，基站密度加大，数量成倍增长，传统建设模式必须转变，需充分共享路灯杆、监控杆、电力杆等社会资源，为此，中国铁塔提出了变“社会塔”为“通信塔”，变“通信塔”为“社会塔”，以推动开放合作、共享共赢，迈向5G时代。

5G实验网测试效果

目前，中国移动、中国联通和中国电信都在国内一些重点城市搭建5G实验网络，而各家进度基本相当，预计今年第三季度，能在国内建成可商用化的5G网络，届时这些重点城市将首批开始5G商用。

随着首批5G网络搭建的完善，三大运营商都开始为商用做准备，比如联合众多终端厂家开展5G终端外场测试，测试基于3GPP最新标准，采用非独立组网，旨在验证实际网络环境下多种5G终端的基本业务功能及性能、终端和网络协同及兼容性，以保障真实环境下的5G终端的良好用户体验。

中国联通公布的实测数据是，目前5G网络最大下载速率能达到750Mbit/s，不久将达到1Gbit/s，时延也远低于4G，而目前网络还在优化当中。

中国电信四川公司在现网环境下，拨通5G语音通话和视频通话，现场完成了语音通话、视频通话和5G高速上网的验

证。语音通话稳定，视频清晰，上网速度可达400Mbit/s，是4G的20倍，中国电信还表示商用后速度可以达到1Gbit/s，而美国、韩国已经正式商用的5G网络，目前提供的最高下载速度也是1Gbit/s。

中国移动5G网络测试进展与上述两家运营商差不多，后期速度也是1Gbit/s，另外所有现阶段用户，可以不换卡不换号体验5G高速上网以及语音业务，但是手机需要更换，因为4G手机不支持5G网络。

结束语

面向2020年及未来，5G将解决多样化应用场景下差异化性能指标带来的挑战，不同应用场景面临的挑战有所不同。为此，面对多样化场景的极端差异化性能需求，5G很难像以往一样以某种单一技术为基础形成针对所有场景的解决方案。

5G技术创新主要来源于无线技术和网络技术两方面。在无线技术领域，大规模天线阵列、超密集组网、新型多址和全频谱接入等技术已成为业界关注的焦点；在网络技术领域，基于软件定义网络（SDN）和网络功能虚拟化（NFV）的新型网络架构已取得广泛共识。针对5G新型无线技术和场景多样化覆盖的挑战，5G网络规划也将面临划时代的改变，因此需要业界共同创新以应对不断出现的新挑战。

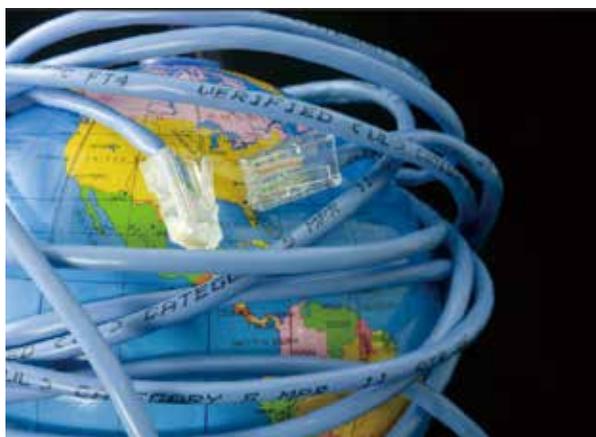
编辑 / 程琳琳 chenglinlin@xarong.com.cn



承载网络 如何支持5G发展

在 2G/3G 阶段，回传网络主要基于 SDH/MSTP；在 4G 阶段，回传网络主要基于 PTN/IP RAN；发展到 5G 阶段，5G 承载技术和网络如何演进成为业界聚焦点。

中国移动通信研究院 | 韩柳燕



运营商成为数字社会使能者关键在于网络，而承载网络是信息网络发展的基础。光纤传输网络及其承载技术在移动通信网的发展过程中担负着关键的支撑作用，新型的传输技术和网络设备也随着移动网络新出现的承载需求而不断推出。在2G/3G阶段，回传网络主要基于SDH/MSTP；在4G阶段，回传网络主要基于PTN/IP RAN；发展到5G阶段，5G承载技术和网络如何演进成为业界聚焦点。

5G承载网络将面向多业务、多场景

移动互联网和物联网是5G移动通信业务发展的重要驱动力，具有广阔的发展前景。移动互联网目前已经影响到人们工

作和生活，在5G商用之后，移动互联网将可能为用户提供虚拟现实、超高清视频等更加极致的业务体验，这意味着带宽将大幅增长以及时延等性能要求的进一步提高。物联网从人与人通信延伸到物与物、人与物智能互联，使移动通信技术能够渗透至更加广阔的行业

和领域。移动医疗、车联网、智能家居、工业控制、环境监测等场景将会推动物联网应用的快速增长。物联网海量的设备连接和多样化的业务也会给移动通信带来新的技术挑战。

而信息网络的构成，除移动通信业务外，家庭宽带业务和政企业务也将占据重要地位。家庭宽带发展迅速，4K/8K视频、人工智能等新业务层出不穷，这些都需要高质量的家庭宽带承载能力。政企业务为企业集团、政府等客户提供宽带接入和网络租用能力。近年来，随着IT产业的快速蓬勃发展，专线带宽需求也随之爆发，同时，高速专线需求将会

持续快速增长。因此，5G承载网络必须具备大带宽和灵活接入能力，而且可能同时对接入移动通信业务、家庭宽带业务和政企业务的综合承载需求。

中国移动在SPN的发展上，基于光层、以太网层、IP层的高效融合理念，实现从L0到L3的多层次融合，如图1所示，并提供高可靠硬隔离的硬分片和弹性可扩展的软分片能力，使其具备在一张物理网络进行资源切片隔离的能力，形成多个虚拟网络，可为多种业务提供差异化SLA。在物理层上，通过多路光接口

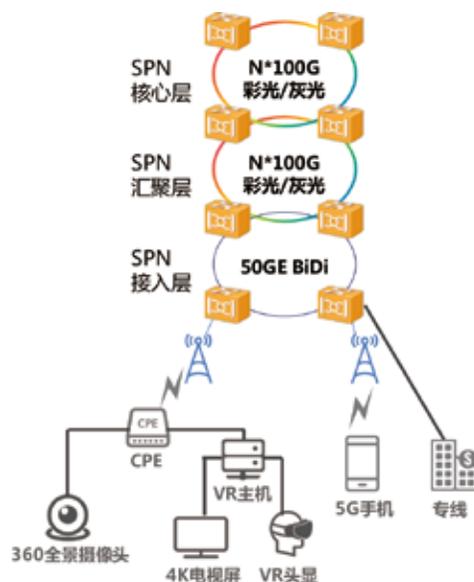


图1 SPN支持综合业务承载

绑定,可以在低成本低速率光模块的基础上实现高速率的以太网接口,通过端口绑定和DWDM技术的进一步融合,SPN系统可进一步实现单纤T级别的传输容量。以上设计特性,使得SPN可以支持大带宽、低时延、高效率、差异化的多业务承载。在SPN的实验室和试点验证时,SPN采用不同的隧道路径承载5G/4G/PON回传/集客专线4类业务,并根据不同业务分配不同的隧道,当模拟某类业务拥塞时,其他业务转发性能不会受到影响。

5G承载网络需适应5G时代的架构转型

业务的变化对应着网络架构的变化。传统的业务主要是用户从边缘接入、从核心网获取内容、流量模型以南北流向为主。5G核心网用户面和信令面分离、用户面按需下沉等,都造成5G业务流向的灵活性和不确定性。云服务发展,承载网络将与云全面连接,云服务不断将数据中心下移,带来数据中心之间大量的流量疏导和互通需求。除下沉和疏导外,5G承载网络同时还要适应更加集中化的架构模式。SDN基于控制集中的网络构架,使得运营更加集中化。NFV通过采用IT通用服务器,形成统一的资源池,实现软硬件分离,电信网元功能将以软件形式承载在统一资源池上形成电信云,资源池能够

提供更加强大的处理能力,也为集中化提供了基础。因此,5G承载网络需要适应分布式及集中化的不同架构需求,提供灵活、可靠的连接。

SPN支持3层灵活连接,同时在3层技术上需要满足电信级安全可靠、可管、可控的要求,使用SR-BE、SR-TP隧道技术。SR-BE随着IGP洪泛自动建立域内Full Mesh连接,是L3VPN域内全连接技术,主要用于东西向不可预知的灵活连接;而对于传统的南北向流量,采用SR-TP提供面向连接的L3隧道,由于隧道路径选择只在入口节点配置,适合SDN方式控制,集中化的管控平台可以依据不同的路由策略计算和控制SR-TP路由,而且为工作路径和保护路径都预留带宽,满足电信级可靠性要求。

5G承载网络需与业务协同联动

网络切片是5G区别于4G的标志性技术之一,满足差异化、个性化的需求,可服务不同的垂直行业,也是未来运营商提高网络价值的重要抓手。网络切片是提供特定网络能力、端到端的逻辑专用网络,具体可包括接入网、核心网、传输承载网及应用,其中承载网是网络切片以及满足需求差异化的重要一环,如图2所示。

SPN在传送层面提出切片以太网隧道技术,可提供确定性低时延、硬管道隔离的组网能力,同时支持基于QoS的

软隔离分组业务通道。此外,SPN基于SDN集中管控的网络架构,支持网络的敏捷化和开放性能力,SPN控制层对上可以与网络协同层联动,提供承载网络的E2E资源管理、业务发放需求的对接,并屏蔽下层物理网络及具体实现技术;对下可以做到物理资源及逻辑资源的灵活监控和调度,针对切片网络的带宽、时延、抖动等业务需求,将业务调度到合适的资源上,从而保证业务的承载诉求。

目前SPN管控相比4G更为集中,支持以省为单位的集中部署,支持运行在私有云资源池平台,具备更强大的管控扩展能力。管控上层和应用的协同方式需要进一步的研究,例如北向制定相关统一上报拓扑模型、告警性能模型、业务下发数据模型及流程,通过统一的模型创建接口和数据结构,服务提供者和应用方使用数据接口进行对接,可快速针对变化做出响应,提高业务更新和服务效率,构建端到端的5G服务管理、数据分析以及开放运营平台。为实现从上到下的自动化编排,需要相关策略研究和管理,完成策略的规则制定、解析、执行和优化,下发到统一策略库中,一旦网络中发生相关事件,管控平台可以自动完成预定动作,提高响应速率,例如承载资源切片可以根据流量、时延、用户需求变化等,动态灵活地建立、调整和释放资源等。

经过几年的研究和推动,运营商和产业各方针对5G承载需求已经具有比较清晰的认识,针对各项需求研发出相应的技术方案,SPN设备经过实验室和试点验证已基本成熟。随着5G试商用网络开始建设,示范性业务逐步开展,网络部署和应用的驱动力和压力将逐步凸显,我们必须积极探索5G承载网络的新功能、部署运维模式以及和业务的协同应用方式,为5G的蓬勃发展打下坚实基础。

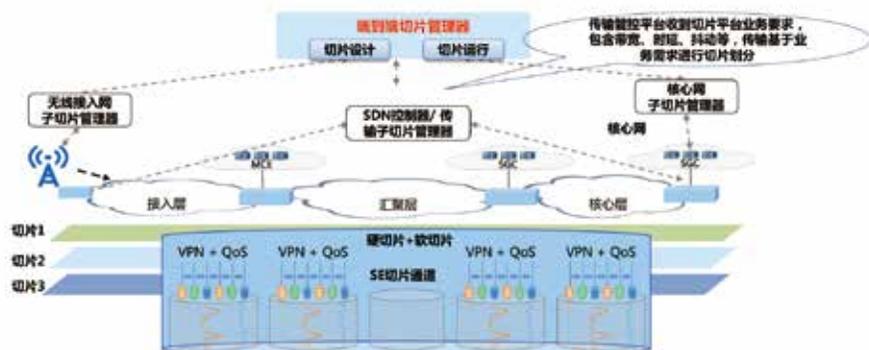


图2 5G切片协同架构



图2 开放式传送网架构

时运营商在骨干网规模部署的ROADM网络存在光层路由计算复杂、需要进行波长变换等问题，因此实现开放式传送网架构难度很大。而城域传送网具有距离短、组网拓扑简单的特点，可率先考虑引入开放式传送网组网方式。如城域传送网中的市-县和县-乡WDM/OTN网络主要是环网结构，传输距离在80~450km之间。

目前业界主要关注的是用于城域数据中心互联（DCI）的开放式WDM系统。城域DCI普遍采用点到点WDM组网，距离在80~400km之间，业务需求主要是100GE/400GE，因此非常适合采用点到点的开放式WDM系统。用于DCI的开放式WDM系统架构如图3所示。DCI WDM的设备形态与刀片式服务器相同，适合于安装在数据中心机架上。DCI WDM的Transponder与OLS解耦可分为以下3种模式。

模式一：一个波道两端的Transponder由同一个厂商提供，因此可采用私有彩光接口。目前主流传输设备厂

商均可提供该类型的终端设备。

模式二：一个波道两端的Transponder由不同厂商提供，因此需要对彩光接口进行标准化，包

括调制方式、FEC、帧结构等的标准化。目前比较成熟的是基于ITU-T G.709.2标准的100G OTN接口光模块。

模式三：Transponder模块化，直接插在数据中心出口交换机或路由器上。该模式面临的主要问题是：如何对光模块和OLS进行统一管理，以及如何提高光模块的集成度，以便满足交换机和路由器高密度板卡的需求。

在管控方面，要求Transponder和OLS提供开放的管控接口，接受基于SDN的管控系统的统一管控。目前主流的管控接口皆采用Netconf+YANG的开发模式，如OpenConfig和OpenROADM均定义了各自的YANG模型。后续需要考虑对管控接口进行标准化，以便满足运营商大规模建网的需求。

面向城域应用优化的M-OTN技术

M-OTN是对现有OTN技术的优化和扩展，目标是提供低成本、低时延、低功耗的以5G为主的综合业务承载方案，主要是面向城域应用，满足OTN向城域网络边缘延伸的需要。M-OTN的扩展主要是指在现有OTN接口的基础上，新增25G和50G OTN接口，以弥补10G和100G OTN接口之间速率跨度过大的问

题。优化则体现在对现有OTN接口的开销和OAM功能的使用进行简化，从而简化设备管理需求，降低网络维护复杂度。

经过一年多的研究讨论，定义25G/50G OTN接口的ITU-T G.709.25-50标准取得了很大的进展。目前形成的主要结论包括以下几个方面。

一是，初期主要面向灰光接口应用，包括5G回传和专线业务承载等。

二是，不需要支持绑定功能，因此采用基于OTUk的帧格式。

三是，25G/50G OTN接口只作为段层使用，以便满足单级复用的组网方式。

四是，定义两种接口速率，满足不同的应用场景。

- 高速率接口：速率分别为现有OTU4接口速率的1/4和1/2，支持全业务承载，需要使用双速率25G/50G以太网光模块，成本较高。

- 低速率接口：与25GE/50GE接口速率保持一致，支持除25GBASE-R和50GBASE-R透传之外其它所有业务，支持25GE/50GE业务的MAC层满速率传送。使用单速率以太网光模块，成本较低。

目前计划2020年2月完成G.709.25-50标准的发布。

城域光传送网作为综合业务承载网络，应积极推动WDM/OTN设备下沉到接入汇聚节点并形成相对稳定的网络架构，接入层设备根据不同的业务需求按需部署。为了满足低成本建网的需求，笔者建议积极推动低成本WDM和M-OTN的标准化和产业发展，引导设备开发和应用部署。同时积极探索开放式传送网架构在城域传送网中的应用，包括应用场景分析、接口规范制定、原型系统开发验证等。

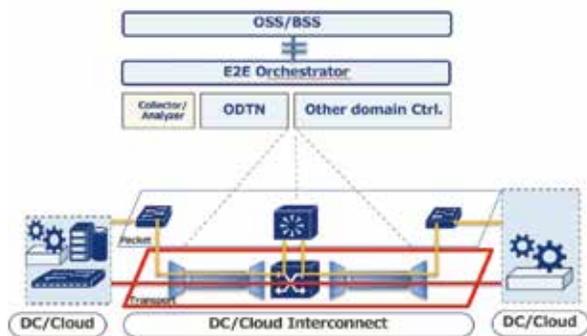


图3 用于DCI的开放式WDM系统架构



建国70周年

“我与通信的故事”及“通信记忆”图文征集活动

为庆祝中华人民共和国成立70周年，通信世界全媒体特组织以“我与通信的故事”及“通信记忆”为主题的图文征集活动，面向信息通信行业从业者和社会各界人士征集相关作品。

作品主要围绕庆祝中华人民共和国成立70周年重大活动，讲述自己或家人长辈与通信行业之间的精彩故事，用图片、文字等形式展示通信人在建国70年以来的艰苦奋斗、自强不息、勇攀科技高峰、无私奉献的精神面貌。

征集内容

“我与通信的故事”：文章请采用记叙文的形式，要求主题明确、行文详实、言之有物、以小见大，字数不超过2500字。

“通信记忆”：摄影作品请用JPG格式，不小于1M，老照片可适当降低要求，作品附详细说明文字。

征集时间

2019年7月1日~9月10日

参与方式

来稿请发送到chenglinlin@bjxintong.com.cn,

并在邮件标题中注明“建国70周年”征文。征文提交时，请务必注明作者姓名、工作单位、联系地址、联系电话和电子邮箱。

展示形式

组委会将在通信世界建国70周年特刊、通信世界网、通信世界公众号、通信世界矩阵号上分别设置“建国70周年”专栏，陆续刊登优秀征文来稿。

奖励形式

通信世界全媒体将评选出一等奖、二等奖、三等奖、优秀奖，奖励现金或等值奖品。