



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803期 2019年4月25日 第11期

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

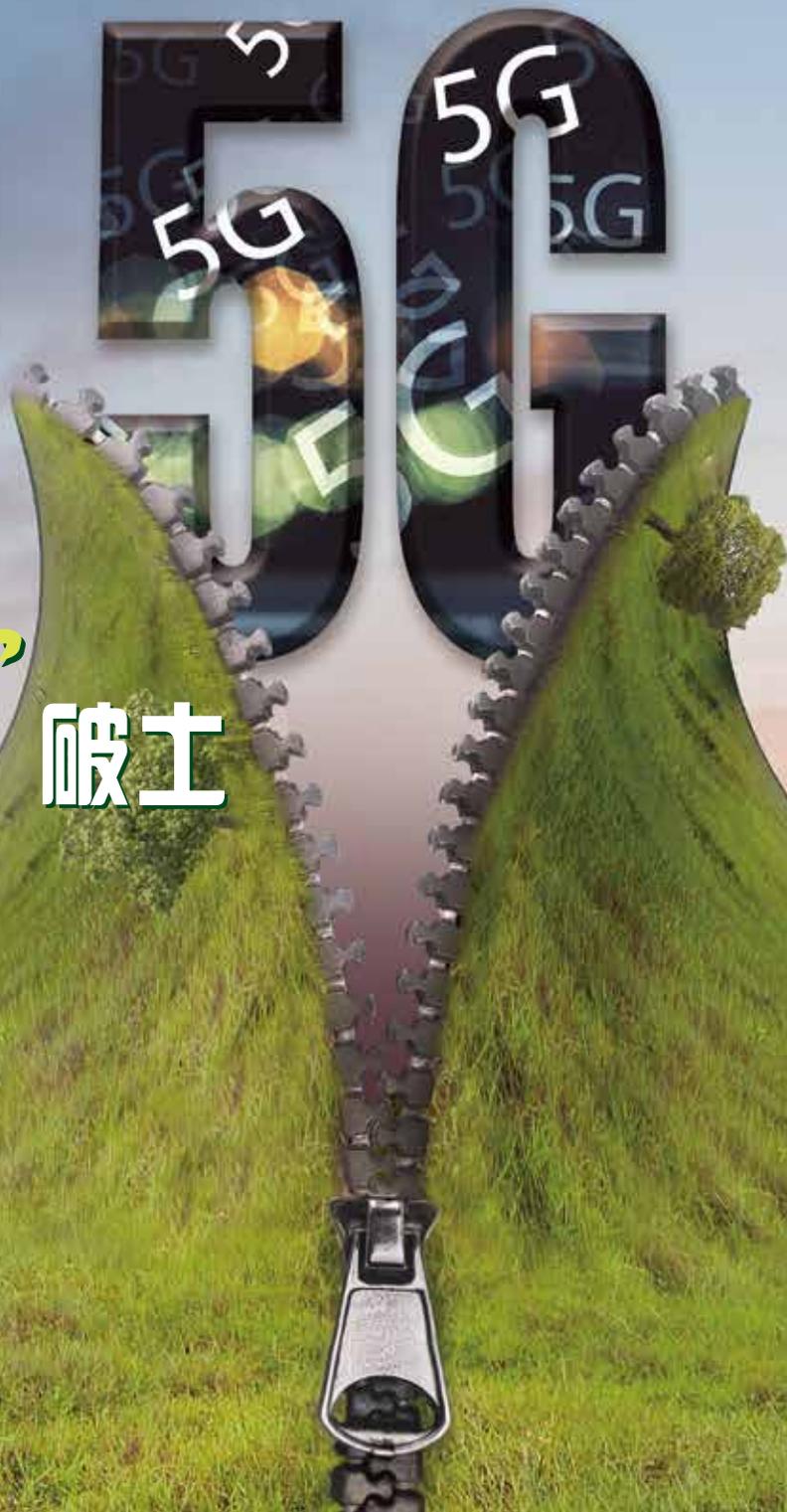
P05 深度解析苹果与高通和解
5G时代合作方为上策

P18 边缘计算
风口上的理性攀登

P20 边缘计算产业图谱

MEC已来

5G“边缘”破土



ISSN 1009-1564



9 771009 156197

好嗨哟!

公关服务

文案策划

长图海报

双微一抖

视频采访

聚合媒体平台全覆盖

央视新闻矩阵号

今日头条



通信世界
新媒体
什么都玩

不抢5G虚名

刘启诚



被称为5G元年的2019年已经过去了1/3的时间，5G竞争也是越来越激烈。不只运营商、设备厂商、终端厂商之间展开激烈的竞争，现在许多国家已将5G列为未来战略发展重点，国与国之间围绕5G也展开了激烈竞争。其实，当前有实力在5G上一较雌雄的只有中美日韩欧，各家在5G上也各有千秋。不过，随着中国通信实力的不断增强，美日韩欧都感受到了某种压力。但面对压力，以美国为首的西方国家采取的不是正面竞争，而是采用“限”的手段，美国先是对中兴通讯下手，然后又围堵华为，企图用打压的手段阻挡中国5G的发展势头。

但形势比人强，在美国这样的打压下，中国的5G发展不仅没有延缓，而且各项都在稳步推进。这小半年以来，中国各省5G试商用的消息不断传来，各种基于5G的业务应用不断实现，再看看华为签订的40多个全球5G商用合同，就知道打压是解决不了问题的。毕竟，在5G发展上，中国既有技术标准优势，又有市场用户规模优势，还有一大批勇于创新的企业不断探索5G应用。可以说，无论从哪个维度看，中国在5G发展上都具有较强大的优势。

但中国在发展5G上却非常稳健。从2016年开始，工信部牵头成立IMT-2020(5G)推进组组织5G技术研发试验，到今年国内三大运营商不断开通5G试验网络，各种5G应用成功落地，5G多款手机终端到位。目前中国移动、中国联通、中国电信已经在国内多个试点城市开通了5G业务和应用示范。中国没有去追求所谓的5G第一，也没有和别的国家一较高低，而是踏

踏实进行5G基础工作，做好5G资源整合，探索5G新的业务应用。根据5G发展时间表，2019年年底，中国将实现5G预商用，2020年5G正式大规模商用。

按照自己的节奏发展，不抢5G虚名，这就是王者风范，也是一种自信的表现。

5G竞争其实远没到“你死我活”的地步，5G竞争也不是一场谁“必须赢得胜利”的竞赛，相反，5G应该是全球全产业链共同合作、通信信息行业与垂直行业携手共进的大好时代。但有些人却把5G的“经”念歪了，非得整出个“你不能领先于我”“网络安全威胁”的妖蛾子来。5G是万物互联的发动机，就如同电的发明带给人类社会质的飞跃一样。5G技术也将带来多个领域深刻变革，5G与工业互联网、AI、物联网等技术的结合，将会孵化出许多新的应用、新的业态，对人类社会影响深远。但5G技术的标准化还在进行中，还有很多挑战尚未解决，5G技术的创新永远在路上，这还需要全世界的通信专家去解决，需要更多的人将5G技术创新应用到各行各业，我们还有很多梦想没有实现。所以，5G竞争不要狭隘地当成“你死我活”的竞争。

当然，这种说法有些乌托邦式的幻想，毕竟，有些国家是自己的利益看得比人类的发展更重要。自己领先惯了，别人突然跑在了前面，自己就会有些不适应。而对中国而言，发展5G，不抢虚名，按照自己的节奏走，挺好。



高通和苹果同意放弃一切诉讼 专利成为击倒巨人的石子

08 关注 在此次 337 调查后，苹果产品很可能难以避免被禁售。337 调查程序的快速推进以及严格的标准使得苹果不得不做出了解决策，这使高通获得了重大的胜利。

关注

- 05 深度解析苹果与高通和解
5G时代合作方为上策
- 07 高通苹果握手言和
同是赢家，赢面大不同
- 08 高通和苹果同意放弃一切诉讼
专利成为击倒巨人的石子
- 10 知识产权竞争未来
中国通信领域表现亮眼
- 11 解读2019年华为分析师大会
以创新2.0与五大创新升级，投资未来
- 13 华为携多厂商发起双G Cloud VR倡议
掀产业规模商用大潮
- 15 破解5G网络新挑战
华为使出智能IP网络“三板斧”

特别报道

MEC已来

17

- 17 MEC已来 5G“边缘”破土
- 18 边缘计算：风口上的理性攀登
- 20 边缘计算产业图谱
- 21 中国移动丁海煜：2019年将按需部署
三类企业对边缘计算需求强烈
- 24 赋能数字化转型 中国联通积极探索边缘计算
- 27 中国电信杨鑫
MEC大规模部署预计在2021年以后
- 28 中国电信沈云
MEC+CDN促进运营商商业模式转变
- 30 探路5G
中兴通讯边缘计算落地多个场景

17 特别报道

MEC已来 5G“边缘”破土

盼望着，盼望着，
5G来了，MEC的脚步近了。
经历了漫长的积累和耕耘，
MEC技术不断进步，应用不断丰富，
产业链企业开始探讨
如何推动MEC商用落地，
MEC将在5G时代迎来大发展。



- 32 爱立信谈边缘计算要素
运营、市场和技术缺一不可
- 34 大唐移动 应用场景激发MEC真正价值
- 36 媒体的演进
在世界移动通信大会上体验视觉云
- 37 凌华: 5G+MEC或将最先落地
带来新的商业价值
- 38 新华三5G MEC智能视频云
赋能水利行业数字化转型
- 40 赛特斯边缘计算
助力工厂由数字走向智能
- 42 边缘计算大行其道
思科让数据中心无处不在
- 43 浪潮“+5G”: 全力布局边缘计算
- 44 阿里云: 打造三层边缘计算能力
- 构建云边端协同的开放生态
- 45 腾讯陈炜: 5G边缘计算助力高性能
大流量和行业物联类应用快速发展
- 46 百度全力部署边缘计算应用 推行“ABC”战略
- 47 下沉CDN节点
网宿科技三大层面推进边缘计算
- 48 联想以MEC赋能垂直行业
挖掘边云协同新模式
- 49 以小基站为入口
佰才邦直击垂直行业痛点

广告目录

封二

通信世界新媒体广告

封底

517大会广告



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总工程师

胡坚波 中国信息通信研究院规划设计研究所所长

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 中国电信技术部副总经理

张成良 中国电信北京研究院副院长

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 鲁义轩 姜蓓蓓

郝勇志 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

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：京东工商广字第8032号（3-1）

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

编者按 如今企业的竞争实则是创新能力、技术能力的竞争，更是知识产权的竞争。在第19个世界知识产权日即将来临之际，苹果与高通的专利“战争”告一段落，双方和解证明了知识产权的重要性以及研发的价值，给长期坚持基础研发的企业和个人增强了信心，也将提升全社会的知识产权保护意识。

深度解析苹果与高通和解 5G时代合作方为上策

本刊记者 | 刁兴玲 申晴



4月16日，高通与苹果同时在官网发布声明，宣布达成和解协议，解除双方在全球范围内的所有诉讼。和解内容包括苹果公司向高通支付一笔费用。双方还达成了一份于2019年4月1日生效的为期6年的技术许可协议，包括一个延期两年的选项，以及一份多年的芯片供应协议。

苹果与高通双方的和解意味着双方近两年来围绕反垄断以及专利侵权等全球范围内的诉讼大战落幕。此消息一出，高通股价飙涨23%，创下19年来单日涨幅新高。苹果公司的股价也小幅上涨。

双方和解并不是突然，是必然

业内有人对高通与苹果和解感到意外，但深入研究知识产权的同济大学法学院张伟君表示：“在知识产权纠纷中，和解是常态。国外大量专利纠纷是以和解结案的。”业内一位研究知识产权的资深专家也表示：“如果了解近年来高通研发和专利产生的模式，以及专利许可业务运营

的模式，其实可以预见双方必然和解。”

此前与苹果在基带芯片上有紧密合作的英特尔也在当天宣布，退出5G手机基带芯片市场。英特尔这一举动让业界纷纷猜测，到底是苹果与高通和解让英特尔觉得研发手机5G基带芯片再无必要，还是因为英特尔放弃手机5G基带芯片让苹果没了退路，只能和高通和解？在TMT独立分析师付亮看来：“这两个原因相辅相成。在苹果高通和解后，英特尔放弃手机芯片是必然选择，如果英特尔现在具备批量供货能力，苹果也不会急着谈判。苹果真的等不起了。”

苹果在此前的产品中弃用高通基带芯片，导致iPhone手机信号差、连网经常掉线等问题层出不穷，遭到了大量用户吐槽，也影响了其市场表现。若苹果继续弃用高通的芯片，则很可能重蹈覆辙，在5G时代面临“刚起跑就落后”的局面。可见，双方和解虽然有些意外，但也是意料之中，更是必然选择。

到了不得不和解的紧要关头

那么，为何在此时选择和解？Strategy Analytics无线网络服务总监杨光表示：“已经到了必须做决定的时间，美国开始商用5G，预计中国也会在不久后商用5G。苹果的5G手机如果落后太多，将会面临较大的竞争压力。”

2018年，苹果的销量增长遭遇瓶颈，甚至还出现了下滑态势。同时，中国手机厂商华为、OPPO、小米等崛起，使得苹果在中国智能手机市场的霸主地位可能“不保”，而中国手机厂商对海外市场的开拓，更是让苹果的市场再次受到挤压。在MWC2019期间，中国手机厂商纷纷展示了其搭载骁龙移动平台的5G移动终端样机，据悉，2019年有超过30款搭载高通芯片的手机产品进入市场。中国手机厂商已经明显取得5G时代的先发优势，华为、小米、vivo、联想等均在2019年上半年推出了5G手机。

而因为英特尔5G芯片性能不够强

劲，苹果自主芯片研发进展缓慢，由于竞争和安全问题无法与三星和华为合作，苹果面临着缺“芯”的困境，可能最早要到2021年才能推出支持5G的手机，比竞争对手晚了近两年，难免令人失去信心。因此苹果必须做出和解决定，和解也有利于消除外界“苹果无芯片可用”的猜疑。

知识产权价值愈加凸显

苹果与高通双方诉讼由来已久，最早可追溯至2017年。苹果指控高通收取了过高的专利使用费，要求其支付270亿美元的赔偿金。而高通则认为其不存在不当行为，要求苹果支付十亿美元的赔偿金，还要求苹果及其供应商至少支取70亿美元的逾期支付。

苹果和高通专利战在全球多个国家展开，诉讼总数量仅中国就有20多起，已超过100起，不仅涉及3G、4G等通信领域的标准必要专利，也涉及软件方面的专利。

苹果与高通双方的合作以及专利“战争”，还有“战争”后的表态，以及此时的握手言和，让业界感慨苹果与高通这对“冤家”像极了恋爱中的情侣，打打闹闹最后还是携手前行。

在业内一位专家看来，苹果与高通最终和解将对双方产生有利的推动作用，对产业尤其是美国的ICT产业好处最大。从商业模式来看，苹果针对高通发起的诉讼首要目的是希望摧毁高通重要的授权许可商业模式，但从目前的结果看，这一模式并没有被有效撼动。

虽然业界有人质疑高通的收费模式，但是无线通信归根到底是系统层面的技术，单靠5G芯片或者5G手机不足以实现5G的商业化。根据3GPP IPR Policy强调，系统适配、芯片层面

无法体现所有技术，只有整台设备才可以体现。而且，高通很多专利属于标准必要专利，这些专利技术是系统级技术，解决的是系统层面的问题。此次和解证明了知识产权的重要性以及研发的价值，给长期坚持基础研发的企业和个人增强了信心，也将提升全社会知识产权保护意识。

5G iPhone或将明年推出

苹果在高通的助力下必将开启全新的局面。早在MWC2019前夕，高通便发布了第二代5G产品——骁龙X55 5G调制解调器和第二代5G毫米波天线模组QTM525。据悉，超过20家OEM厂商和20家移动运营商已承诺在今年发布基于高通5G调制解调器系列的5G网络和移动终端。

2020年是全球5G正式大规模商用的时间，对于业界及消费者关心的5G iPhone手机推出时间，业内也纷纷预测5G iPhone或将在2020年推出。付亮认为：“虽然苹果和高通和解，但苹果在今年推出5G手机已经无望，这符合苹果对行业的判断。能拖到现在才和解，一方面是看英特尔能否真正起到作用，更重要的是，苹果对产业链的分析表明，今年的5G并不足以支撑苹果手机的大批量生产。”通信行业资深专家孙永杰关于苹果何时推出5G手机的观点与付亮十分相似，“预计5G iPhone在明年将正式商用，后年正式上量，规模也可以跟上。”

虽然不能在今年推出5G手机，但双方的合作，将使得苹果在5G进程中不至于太落后。在Strategy Analytics终端研究总监隋倩看来，和解就意味着苹果明年在高端市场会反弹，这对要冲击高端市场的国内厂商而言是竞争和挑战。但国内厂商绝大多数的手机价格在600美

元以下，所以影响应该有限，除非苹果也往低价市场渗透。而苹果和富士康合作在印度进行本土化生产，预计iPhone的价格在印度会下降。

5G时代，合作才能实现多赢

从产业发展历史及产业发展趋势来看，产业的长远发展需要相互支撑，虽然一家厂商离开另一家厂商并不会活不下去，但是双方彼此合作、彼此支撑可以发展得更好，尤其是在5G时代。

例如，高通将研发成果和技术分享出来，通过芯片产品和技术许可的方式，惠及了业内的厂商。在高通的助力下，中国终端厂商不断走出海外，拓展新的市场。据悉，2010年全球十大手机厂商中，只有一家中国厂商，而2016年全球十大厂商中已经有7家来自中国。从这一跨越式发展的背后，可见高通对安卓阵营，乃至整个中国移动产业的贡献之大。

在即将到来的5G时代，产业链厂商纷纷建立自己的生态圈，与合作伙伴携手做大5G“蛋糕”，实现双赢。苹果有采购芯片的需求，高通有销售芯片的需求，双方重修旧好，和解正是各取所需，达到双赢。

目前，5G已成为各方抢夺的重要市场，各方纷纷在5G领域发力，苹果要想抢占5G市场便需要高通这一对“翅膀”，高通也有充足的实力助力苹果抢占5G市场。同时，5G也面临着终端价格昂贵的问题，需要产业链通力合作。苹果和高通作为终端和芯片领域的龙头企业，双方的合作既能做大5G产业规模，促进5G终端成本降低，也能促进5G发展，让用户畅享5G时代。

高通苹果握手言和 同是赢家，赢面大不同

苹果与高通专利诉讼的和解表面上看是共赢，但赢面却是大不相同。高通稳固了其核心的商业模式，而苹果仅是补足了短板，但其自造基带的战略可能被推迟，甚至化为泡影，这一切归根结底都是创新所致。

作者 | 孙永杰

近日，倍受业内关注的苹果与高通专利诉讼大战终于落下帷幕。从目前针对此次诉讼和解的诸多评论看，相关各方应该是皆大欢喜，都是赢家。例如高通不仅获得了此前苹果欠缴的专利授权费，还赢得了为期6年的技术许可协议和芯片组供应协议；苹果则弥补了其未来5G iPhone“缺芯”的短板；英特尔虽然退出了5G基带的竞争，但对于其整体营收和利润的影响微乎其微，其5G相关的创新和优势依然能够通过网络基础设施得以体现。但事实真的如此吗？

申诉背后的最终战略目的

苹果、高通和英特尔是全球重量级企业，像这样的企业，其每一步的得失不仅要从纯商业的角度，更要从各自战略和对于产业的影响去分析。基于此，虽然从表面看，苹果、高通和英特尔三方均是赢家，但赢面却大不相同。

尽管苹果与高通的专利诉讼打得如火如荼，但苹果的核心诉求只有两点，其一是高通专利授权费按整机收取的方式和费率不合理；其二是所谓的“双重”收费，即苹果认为既然自己购买了高通的芯片（主要是基带），相关的专利授权费应包含其中，高通不应再单独收取专利

授权费。

一直以来，高通收取专利授权费的方式和费率是业内争议的焦点，此前也因此在中国、韩国等遭到了相关监管机构的反垄断调查，并被施以不同金额的罚款。由此来看，苹果申诉高通的最终战略目的是第二个诉求，就是“双重”收费，而这才是高通商业模式的核心和命脉，是高通最为担心的，也是苹果诉高通，让未来自己利益最大化，尤其是苹果要自研基带的最高战略目的。

高通的商业模式难以被撼动

作为智能手机产业的创新代表之一，苹果在业界的影响力和号召力毋庸置疑。通过此次和解，高通不仅达到了保有自己的核心商业模式的目的，更借苹果之手向外界昭示了其商业模式存在的合理性、必然性和稳固性，几乎杜绝了未来任何欲颠覆其商业模式诉讼威胁的可能。毕竟苹果在诉讼上的实力众人皆知，如果连苹果都未能撼动高通的商业模式，其他企业更可想而知。

而为期6年的技术许可协议，包括一个延期两年的选项，基本将苹果这个金主绑定在了高通这只“大船”上。更为重要的是，苹果短期内自研基带之路也基

本被堵死。毕竟通过此次诉讼，苹果理应领略到了高通在通信及相关领域创新和专利积累的强大，而自研基带无论如何是绕不开这些专利门槛的，要自立门户不是那么简单。

需要说明的是，即便苹果通过和解赢得了高通的支持，但鉴于高通专利授权的开放性，对于苹果而言，也仅是补齐了之前与友商在5G手机上“缺芯”的短板而已，如果苹果希望恢复iPhone的销量保有竞争优势，自身在手机上的创新也至关重要，尤其是针对当下智能手机用户的刚性需求上。

综上所述，笔者认为苹果与高通专利诉讼的和解，表面上看是共赢，但赢面却是大不相同。高通稳固了其核心的商业模式，而苹果仅是补足了短板，但其自造基带的战略可能被推迟，甚至化为泡影，这一切归根结底都是创新所致。

不可否认，不同的市场策略（包括诉讼）和机会，甚至是所谓的风口也同样重要，有的企业也可能借此作为竞争手段，或自己表面风光一时，或暂时迟滞对手，但创新推动产业前行和确立企业核心竞争优势永远是商业世界唯一颠扑不破的真理。

高通和苹果同意放弃一切诉讼 专利成为击倒巨人的石子

在此次 337 调查后，苹果产品很可能难以避免被禁售。337 调查程序的快速推进以及严格的标准使得苹果不得不做出和解决策，这使高通获得了重大成功。

国家知识产权局知识产权发展研究中心 | 王雷

2019年4月16日，苹果发布“高通和苹果同意放弃一切诉讼”（Qualcomm and Apple agree to drop all litigation）重要声明。声明中有两个要点：第一是双方同意停止一切正在进行的诉讼，包括对苹果合同供货商的诉讼；第二是高通和苹果达成全球专利许可以及提供芯片的协议。和解后，高通股价飙升22%，高通表示，预计与苹果达成的协议将增加每股2美元的增量收益。

值得注意的是，这项和解协议是在3月26日高通在美国国际贸易委员会337调查中获得对苹果产品禁止进口的初步裁定（Initial Determination, ID）后迅速达成的。

矛盾产生和专利诉讼的过程

从2017年开始，高通和苹果之间的矛盾日益激化，开始通过在中国、德国、美国的专利诉讼来迫使对方让步。可以说，双方的矛盾主要来自于市场利润。通常，苹果同一部件有几个供应商，而iPhone手机统治性的市场地位和巨大的采购量，对于零部件采购商拥有压倒性的议价权。一旦苹果宣布不再采购某一公司的产品，这家公司从股价到业绩都会出现不可接受的损失。但手机的核心部件基带

芯片似乎是个例外。

高通从2011年开始独家为苹果提供基带芯片，2013年和苹果签署了独家供货换取专利费折扣的协议，该协议持续到2016年。高通通过给苹果供货基带芯片在2016年共收入21亿美元，占年度总收入的13%，而苹果2016年给高通的专利授权费在打折之后仍高达28亿美元。

为了保证控制力和话语权，苹果从2017年开始在部分地区推出的iPhone 7手机上使用英特尔提供的基带芯片。2018年，iPhone手机70%的基带芯片交由英特尔提供，以便苹果从2019年开始逐渐完全放弃使用高通基带芯片。因为基带芯片是手机中最重要的部件，手机要实现接打电话、无线传输数据等功能都需要依靠基带芯片，苹果便开始计划自主研发生产基带芯片。

而高通对抗苹果市场统治地位的武器就是专利，并通过专利对苹果采取了一系列行动。如在中国和德国的法院起诉苹果专利侵权，2018年11月30日福州市中级人民法院判决苹果的iPhone 6S、iPhone 6S Plus、iPhone 7、iPhone 7 Plus、iPhone 8、iPhone 8 Plus和iPhone X机型（不包含和硕联合生产的产品）侵犯专利ZL201310491586.1的权利要求1和17，

要求苹果立即停止针对高通两项专利权利要求的侵权，包括在中国进口、销售和许诺销售未经授权产品的侵权行为。

高通为了获得此项判决胜利，提交了3亿元人民币的担保金。但是从最终情况来看，效果并不好，因为这项专利涉及的是手机的操作系统软件，所以苹果通过升级操作系统就回避了大量产品在华的禁售。在德国的诉讼中，高通也获得胜诉，并且短暂获得了对于iPhone 7、iPhone 7 Plus机型和iPhone 8、iPhone 8 Plus机型的禁售，但苹果通过只在德国出售使用高通芯片手机的办法，重新恢复了销售。

337调查中的细节

337调查是指美国国际贸易委员会（United States International Trade Commission, USITC）根据美国《1930年关税法》（Tariff Act of 1930）第337节（简称“337条款”）及相关修正案进行的调查，禁止一切不公平竞争行为或向美国出口产品中的任何不公平贸易行为。此前，中国企业一直是337调查的重点对象。2017年涉及中国企业的337调查立案数量达到22起，超立案数1/3。中国企业在337调查中的涉案案件绝大多数是专利侵权。以2017年为例，涉及专利侵权

的案件占了22起中的21起。之前著名的DVD事件就是因为337调查的禁售判决,使得中国厂商损失惨重。

高通希望通过苹果使用英特尔公司芯片的iPhone手机获得进口美国的禁令,在2018年9月的337调查中,苹果的专利侵权行为被确认,但是高通没有获得最想获得的进口禁令。此次高通提起的337调查,基于3件专利的5个权利要求:US8063674的专利权利要求1和8,US9154356的专利权利要求1和17,US9473336的专利权利要求4。而337调查的最终裁决认为,苹果侵犯了高通US8063674的专利权利要求1,其他US8063674的权利要求8不侵权,US9154356的专利权利要求1和17无效。US9473336的专利权利要求4有效但不侵权。

高通在ITC337调查中获胜的意义

从表面看,高通在此次ITC337调查中取得的战果并不大——高通只获得了3件专利5个权利要求中的1个支持,而且裁决的结果仅是初步裁定(Issuance of Initial Determination),还要等待总统审查(A bond will not be recommended during

the Presidential Review Period),但意义却绝对是巨大的。

首先是在2018年9月的337调查中,法官Thomas Pender裁决苹果侵权,但拒绝给予高通最希望也最有杀伤力的禁售令。而此次的法官Mary Joanafa改变了态度,这种态度的转变是非常重要的。联邦贸易委员会ITC在作出裁决后,进口商需要在总统审查期间继续向美国进口侵权产品,则必须向海关缴纳保证金,保证金的数额由ITC确定。同样,在总统审查期间,只要被申请人向ITC缴纳保证金,则可以执行制止令,继续在美国销售侵权产品。如果总统没有否决ITC的救济命令,在60日的审查期届满后制止令将发生效力,上述保证金有可能将归申请人所有。

其次是裁决侵权的专利US8063674的专利权利要求1非常重要。这件专利权利要求的内容是随着技术进步,集成电路内越来越多装置及组件的能力应持续加强。虽然半导体制造技术已允许这些嵌入式装置变得更小且电压要求更低,同时仍以高速运转,但由于这些新集成装置经常与较旧技术装置或旧版产品间接,集成电路内的输入/输出(I/O)电路需保持较高操作电压,再与这些较旧系统的较高电压要求介

接,因此许多较新集成电路装置包括双电源,用于内部操作或核心应用程序的一个较低电压电源及用于I/O电路及装置的第二较高电压电源。

最后是此前高通在中国福州的审判中赢得了诉讼,但是苹果通过升级操作系统软件回避了最不能接受的禁售处罚,而现在这件专利是关于硬件的,无法通过之前的策略回避。同时这件专利也进入了中国,并形成了两件分案:一件CN102301596在2017年7月28日已经被授权,另一件CN107491156正在实质审查过程中。高通在美国专利侵权337调查中获胜,在中国提起同样的诉讼,基于同样技术方案的权利要求有很大的获胜可能,苹果将很难顺利回避。

在此次337调查后,苹果产品很可能难以避免在美国市场被禁售,以及蔓延到中国的系列诉讼。因为337调查程序的快速推进以及严格的标准使得苹果不得不做出和解决策,这使高通获得了重大成功。而这项和解协议是否会一劳永逸,要看苹果是否放弃自主研发基带芯片:苹果如不放弃自主研发基带芯片,未来双方肯定还会发生专利纠纷。

编辑 | 蒋强前 | jiangqian@xintong.com.cn

从表面看,高通在此次ITC337调查中取得的战果并不大——高通只获得了3件专利5个权利要求中的1个支持,而且裁决的结果仅是初步裁定(Issuance of Initial Determination),还要等待总统审查(A bond will not be recommended during the Presidential Review Period),但意义却绝对是巨大的。



知识产权竞争未来 中国通信领域表现亮眼

伴随着数字化转型和各种新技术的发展，5G、人工智能等新一轮技术浪潮席卷全球，通信技术领域发展迅猛。通信行业成了更容易产生高价值核心专利的领域。

本刊记者 | 蒋雅丽

近日，苹果与高通和解引起了业界的广泛关注。近几年来，苹果高通“战争”打得火热，其背后本质是专利之争，最后的和解结局证明了知识产权的重要性以及研发的价值，也给我国带来启发，布局知识产权势在必行。

2019年4月26日是第19个世界知识产权日，在这个时代，通信产业互联互通，严格遵守国际通信标准的规定，使得专利对于通信产业而言具有特别重要的意义。

“比肩”而行 我国通信产业专利申请成绩斐然

世界知识产权组织(WIPO)发布的《2018年国际专利申请年报》显示，中国在2018年的专利申请量进一步增长9.1%至53345项，有望在今年或明年跃升为全球申请专利数最多的国家。中国现已成为推动全球知识产权申请数量增长的重要力量。短短几十年，中国从无到有建立了知识产权制度，鼓励本土创新，跻身于全球知识产权引领者行列，而通信领域专利是使得我国知识产权势头强劲的“排头兵”。

随着5G、人工智能等新一轮技术浪潮席卷全球，通信技术领域发展迅猛。通信行业成了更容易产生高价值核心专利的领域，而得益于国家政策、技术研发、

发力，2003年我国通信专利数量迅速增长，2018年我国企业申请专利和PCT国际专利的前几名都是通信行业企业。

重“量”更重“质”

在看到成绩的同时，更要看到未来的挑战。虽然3G在商业上没有现在的4G成功，但是4G的商业模式乃至大屏智能手机都在3G时代奠定了基础。3G使得高速无线数据传输成为了可能，在新的能力下产生了新的“杀手级应用”和新的硬件。

5G不仅是上网速度更快，还形成了物联网的新能力。王雷认为，这个新能力又会诞生出什么样的商业模式和新硬件，需要大智慧。适应3G时代的发展，苹果公司



和三星公司的智能手机取得了突破性发展。到了5G时代，中国ICT厂商能否也做出类似的颠覆性贡献并且取得知识产权，是中国通信产业技术创新的责任。

王雷表示，我国通信产业规模大、厂家多，实力参差不齐，大量企业依靠价格竞争，在利润菲薄的同时还面对国外专利权人的专利收费，非常痛苦。我国通信产业界要更加充分地认识到核心专利的重要性，因为专利不仅意味着缴纳多少专利费，还决定是否取得产业优势地位，是实现网络强国伟大目标的重要保障之一。今后，要想从根本上解决问题，在反垄断和产业利益的同时，还要转变商业模式，发扬工匠精神生产高质量的产品。毕竟，企业的竞争实则是创新能力、技术能力的竞争，更是知识产权的竞争。

市场营销等多方面的贡献，我国通信产业也取得了举世瞩目的发展成就。

回顾以往，中国通信产业的专利经历了从“落后”到“追赶”再到“比肩”的过程，虽经历艰难险阻，但发展迅猛，取得了相当大的成绩。国家知识产权局知识产权发展研究中心王雷表示，在1997年之前，中国没有一件自主通信专利的申请，之后才有了第一件通信专利，那就是被誉为“3G之父”的李世鹤的TD-SCDMA专利，北京信威通信技术有限公司在1997年申请的CN97104039.7专利——“具有智能天线的时分双工同步码分多址无线通信系统及其通信方法”，比美国高通公司从1989年就开始的3G底层技术CDMA相关专利申请整整落后了8年。此后，我国通信产业开始在知识产权方面

和三星公司的智能手机取得了突破性发展。到了5G时代，中国ICT厂商能否也做出类似的颠覆性贡献并且取得知识产权，是中国通信产业技术创新的责任。

王雷表示，我国通信产业规模大、厂家多，实力参差不齐，大量企业依靠价格竞争，在利润菲薄的同时还面对国外专利权人的专利收费，非常痛苦。我国通信产业界要更加充分地认识到核心专利的重要性，因为专利不仅意味着缴纳多少专利费，还决定是否取得产业优势地位，是实现网络强国伟大目标的重要保障之一。今后，要想从根本上解决问题，在反垄断和产业利益的同时，还要转变商业模式，发扬工匠精神生产高质量的产品。毕竟，企业的竞争实则是创新能力、技术能力的竞争，更是知识产权的竞争。



解读2019年华为分析师大会 以创新2.0与五大创新升级，投资未来

华为目前的营收刚过 1000 亿美元，面临复杂的国际形势，还要探索多个“无人区”，华为将如何实现 5 年后营收 2500 亿美元的目标？

本刊记者 | 黄海峰

4月16日，在华为公司举办的第十六届全球分析师大会 (HAS2019) 上，华为详细介绍了自身对产业的发展洞察以及华为的发展战略变化。

自2004年首次召开分析师大会以来，华为分析师大会已经走过了16个年头。从2004年到2018年，在分析师大会不断变化的同时，华为在全球ICT行业地位不断上升：从约2万员工到18万人；从营收462亿元人民币的中型企业到营收约7212亿元的超大型企业；除了继续发力运营商业、消费者业务以及企业业务外，还逐步加强对云计算和AI等领域的投入。

3月29日，华为发布了2018年年度报告。报告显示，华为业绩稳健，实现全球销售收入7212亿元人民币，同比增长19.5%，净利润593亿元人民币，同比增长25.1%。

2019年，智能世界触手可及，ICT产业迎来前所未有的发展机遇。为此，在第十六届华为分析师大会上，华为公布了公司的变与不变。通信世界全媒体记者总结来看，华为规划将持续投入研发，不仅投



华为副董事长 胡厚崑

资现在，更投资未来；提出创新2.0的理念，宣布成立战略研究院，聚焦5年以上的的前沿技术的研究；将在连接、计算、云三大领域持续创新。

基于这样的战略背景，华为在5G、4G、运营商服务、光传输、云计算、AI、智能终端、全场景、终端云服务细分领域，均提出了明确的发展思路，围绕客户需求，在产品方案和市场服务方面进行了迅速调整。

5G发展超预期，华为将投资未来

“智能世界触手可及，ICT产业迈向发展新高度。今天，5G发展速度远超预期，终端和网络历史上首次同步。我们预

测到2025年全球将有28亿5G用户。”华为副董事长胡厚崑分享了对产业判断。

华为2018年财报显示，华为消费者业务营收3489亿元，同比增长了45.1%；运营商业销售收入2940亿元，与上年基本持平；企业业务销售收入744亿元，同比增长了23.8%。

基于过去的发展情况和未来的战略方向，胡厚崑介绍了华为在三大主营业务方面的发展思路。“2019年我们希望运营商业能获得两位数增长。”胡厚崑表示，根据产业发展形势，华为计划打造极简、至强、智能的网络，持续为客户创造价值。

其中，5G是华为运营商业增长的关键之一。胡厚崑援引市场调研机构IHS的数据称，5G到来的速度会比此前的4G、3G更快。预计今年市面上将出现超过40款5G手机，而5G基站更是将超过10万个。

据介绍，2019年前几个月，华为运营商业在中国、欧洲以及整个中东、非洲、拉美相比2018年都呈现出明显的增

长趋势。

与此同时，胡厚崑认为，AI的广泛使用正在加速企业上云，云的竞争就是AI的竞争，凭借华为在AI领域的战略投入，华为有信心在云的新赛道上取得领先。在终端业务层面，终端和应用越来越多，体验趋于碎片化，华为为用户构建全场景智慧化体验，让服务找人更精准，让人找服务更便捷。

“华为持续创新突破，不仅投资现在，更要投资未来，不仅追求商业成功，更要引领产业发展和推动社会进步，让更多人、家庭和 organization 受益于万物互联的智能世界。”胡厚崑强调。

创新2.0：投3亿美元 瞄准5年后创新

创新一直是华为的基因，也是华为持续成长的关键因素之一。这一次，华为将过去的创新定义为1.0时代，并发力2.0时代。在本次大会上，华为董事、战略研究院院长徐文伟表示，华为正迈向创新2.0时代。创新2.0是基于愿景驱动的理论突破和基础技术发明。他还详细介绍了新成立的落地创新2.0的华为战略研究院。

“华为战略研究院是一个负责研究5年以上的前沿技术的机构，通过每年3亿美元的合作经费，支持学术界开展基础科学、基础技术、技术创新的研究。华为战略研究院也是华为技术体系的重要一环。华为将与大学、研究机构等一起共同推动理论创新和基础技术创新，照亮行业、照亮世界。”徐文伟表示。

据悉，华为战略研究院将围绕信息的产生、计算存储、传送、处理、显示，专注基础理论的突破和革命性技术的发明，比如光计算、NDA存储、原子制造等新技术。该战略研究院目前有40人左右，外聘顾问预计有50人。

此前，华为已经成立面向基础科技研



华为董事、战略研究院院长 徐文伟



华为常务董事、产品投资评审委员会主任
ICT战略与Marketing总裁 汪涛

究的2012实验室，那么战略研究院与其有何不同？“华为战略研究院关注的是未来5~10年甚至更久远的发展，是0到1而非延续性的技术，完全是理论创新和发明，而2012实验室关注相对前沿，研发2~3年拿出产品化的整体体系。”徐文伟解释称。

华为战略研究院每年对大学机构投入3亿美元。这笔资金如何规划，又对大学有何要求？徐文伟表示，在资助基础理论研究的领域，华为不需要回报，不要成果，甚至不要署名权，大家完全是开放的双向选择。同时，高校与业界的合作也是双向的，不是业界单方面从高校获取的过程，而是双向的能量交换和增益过程。

推动创新升级，五方面引领产业

从财报可以看出，2018年华为研发费用达1015亿元，投入占比销售收入14.1%，位列欧盟发布的2018年工业研发投入排名第五位。

在本次大会上，华为详细介绍了每年上百亿美元研发资金的投入方向。未来，华为计划继续推动创新升级，决心沿着5个方面引领产业：重定义技术架构、重定义产品架构、引领产业节奏、重定义产业方向和开创产业。

华为常务董事、产品投资评审委员会主任、ICT战略与Marketing总裁汪涛指出：“联接、计算、云是智能世界的三大基础设施，而AI是加速智能世界到来的核心

驱动力。因此，华为将重定义摩尔定律，挑战香农极限，做世界上最好的联接；重定义计算架构，让算力更充裕、更经济；打造最佳混合云，使能行业数字化；打造全栈全场景AI，让智能无所不及。”

在联接方面，华为规划持续通过多天线技术（MIMO）使能多个链路同时工作，扩展香农极限；在IP网络领域，华为不断挑战超高速互联极限，实现IP网络性能每18个月翻番；在光传送领域，华为不断挑战光纤容量极限，并打造出业界领先的超核传输站点，保证进入超宽带时代后，光纤容量依然能每36个月提升一倍。

混合云已成为Cloud 2.0时代的主角。华为在云服务领域的核心战略和追求是打造最佳混合云。2018年华为对ICT基础设施业务进行了重组与优化，将公有云、私有云、AI、大数据、计算、存储、IoT资源和组织重组为“Cloud&AI产品与服务”。而2019年第一季度，华为继续调整，将IoT、私有云团队合入了Cloud BU。

华为创始人任正非此前表示，华为规划5年后实现营业收入超过2500亿美元。这是一个非常庞大的计划，难度不小，因为华为目前的营收刚过1000亿美元，面临复杂的国际形势，还要探索多个“无人区”。从本次华为分析师会来看，华为已经在行动。为了实现这个目标，华为已经在战略、研发、业务等方面进行了长远的规划。

华为携多厂商发起双G Cloud VR倡议 掀产业规模商用大潮

华为联合合作伙伴正式发起双G Cloud VR发展倡议，将发挥产业协同效应，共同推动Cloud VR规模商用。

本刊记者 | 黄海峰



华为传送与接入产品线总裁 靳玉志



VR产业合作伙伴，覆盖Cloud VR产业的各个环节，共同打造了业界首个Cloud VR渲染云平台、电信级VR内容聚合平台、Cloud VR一体机，初步构筑了端到端的Cloud VR产业生态。

而且，VR OpenLab助力中国移动福建公司、中国电信等运营商开启了Cloud VR的试商用。其中，中国移动福建公司于2018年7月开启Cloud VR业务试商用，将Cloud VR从家庭场景延伸至VR教育、VR电竞馆、VR营销等To B场景，截至目前，其Cloud VR用户月活跃率已达到62.9%。

“在上下游产业合作伙伴和运营商的共同推动下，Cloud VR产业正呈现出欣欣向荣的发展景象，通过产业链各方的广泛协同，Cloud VR已经从产业理念真正实现了商业落地。”华为传送与接入产品线总裁靳玉志表示。

在业界看来，Cloud VR产业发展除了取得了阶段性的关键成果，也为后续构建Cloud VR的商业正循环、推动产业繁荣发展奠定了坚实的基础。

千兆Cloud VR/5G Cloud VR来临

自2015年提速降费工作开展以来，

移动互联网和智能手机之后，科技领域的新千亿蓝海市场是什么？很多人认为VR和AR是其中重要方向，且是离我们最近的机会点。

目前全球VR/AR产业保持高速发展，已经成为ICT产业持续创新的关键驱动力之一。IDC预测，2019年全球AR/VR市场空间将超过204亿美元，同时未来3年仍将保持69.6%的年复合增长率。

而Cloud VR（云VR）则是VR走向规模普及的必然选择，也成为近几年来业界关注的焦点。为推动Cloud VR发展，在2017全球超宽带高峰论坛上，华为携手合作伙伴正式开启了VR OpenLab产

业合作计划。经过一年多的创新实践，VR OpenLab已经取得了丰硕的成果。如今，华为与合作伙伴又有了重磅新动作。在今年华为全球分析师大会期间，华为联合英伟达、京东方、视博云、兰亭数字、创维VR、Pico、大朋、爱奇艺、格如灵等合作伙伴，发起双G Cloud VR发展倡议。

VR OpenLab一年成果显著

众所周知，华为一年前与合作伙伴建立VR OpenLab，致力于推动Cloud VR产业繁荣发展，促进技术创新，孵化商业场景，构建完整的Cloud VR产业生态。这种生态合作迸发出别样的力量。截至目前，VR OpenLab汇集了60多家Cloud

光纤已成为用户主要的接入方式，中国用户固定宽带接入速率也增长迅速，截至2018年年底，中国100Mbit/s以上接入速率用户占比已达70.3%，用户平均固定宽带接入速率达96.0Mbit/s(估算值)，比2015年第一季度提升13倍。

千兆接入发展迅速。2018年11月数据显示，目前全球已经有49个国家286个运营商发布了千兆业务，超过9.67亿户的家庭接入了宽带业务。比如，上海电信于2016年提出要在3年内实现“百兆起步、千兆主流”的目标，并在全球各大城市率先实现“万兆入小区、千兆进家庭”。

与此同时，5G也在高速发展，尤其2019年是5G商用元年，韩国、英国、瑞士、中国等多国运营商开始建设5G商用网络，其中韩国运营商已经建设超过8万个5G基站，且发展了10万多户5G用户。

在中国，我国已经在2018年年底向三大运营商发放了5G试验频谱，规划今年在合适的时间发放5G临时牌照。目前，中国三大运营商在十几个城市开启了5G试验组网和业务示范，计划2019年在5G总投资超过300亿元。上海移动、广东移动等地方运营商规划今年年底前建设超1万个5G基站。

可以预见，随着5G网络的发展，5G用户和终端将迅速增长。GSMA预计，到2025年全球将有13亿人使用5G，5G网络覆盖率达40%，5G移动端的连接数将达到13.6亿。

基于此，中国已经启动“双G双提，同网同速”行动，即继续加快光纤宽带网络建设改造和4G网络建设覆盖，推动中国固定和移动宽带网络能力双双达到千兆(Gbit/s)，百兆用户比例和4G用户渗透率双双大幅提升。

所以，基于千兆Cloud VR/5G Cloud VR，华为联合合作伙伴正式发

起双G Cloud VR的发展倡议，发挥产业协同效应，共同推动Cloud VR规模商用。

双G Cloud VR倡议 加速规模商用

记者在现场了解到，该倡议以华为iLab和X Labs创新实验室为孵化中心，协同内容服务商、平台服务商、终端服务商以及芯片、屏幕等基础产业提供商，围绕千兆家宽、5G两大战略机遇，打造千兆Cloud VR和5G Cloud VR两大商业解决方案，在推动产业持续创新的同时，加速推动Cloud VR规模商用。

云VR离不开高速网络，而固网领域的千兆和无线领域的5G是两张支持云VR的关键网络。以前，围绕这两张网络的云VR生态相对独立发展。这一次，千兆与5G协同将加速云VR产业的进程。

华为专家介绍：“基于iLab和X Labs两大创新实验室，华为将携手VR OpenLab的合作伙伴共同围绕2B、2H、2C领域的双G Cloud VR商业场景开展联合创新。”

首先，在2B领域，重点聚焦影视、教育、医疗等垂直行业进行商业孵化，以VR使能企业数字化转型；其次，在2H领域，依托IPTV的规模效应，重点发力教育、巨幕、直播等重交互场景，加速VR在家庭中的应用；最后，在2C领域，基于5G网络的建设，重点发力社交等轻交互场景，使能个人用户的VR极致体验。

目前，创维8K硬解码Cloud VR一体机、爱奇艺奇遇8K软解码Cloud VR一体机等8K级的领先VR产品已经率先支持双G Cloud VR架构。

“作为产业的关键一环，华为也将秉承‘华为Inside’的理念，充分发挥‘联接+智能+云’的平台能力，做Cloud VR产业的基础能力支撑平台，携手合作伙伴共

同打造千兆Cloud VR和5G Cloud VR两大商业解决方案，支撑Cloud VR产业繁荣发展。”靳玉志强调。

呼吁生态伙伴 携手开启VR千亿蓝海

Cloud VR能够渲染上云、计算上云，走进家庭，其商业创新实践离不开产业生态的合作伙伴。对双G Cloud VR，视博云专家表示：“Cloud VR云端渲染技术可行性的问题，我们认为目前从技术方面已经不存在太大的问题，目前处于根据不同的应用场景，不断完善技术的阶段。”

在视博云看来，电信运营商已经快步迈入千兆宽带和5G时代，华为提供的高带宽、低时延的网络解决方案为Cloud VR平台提供了基础保障。云端渲染、云端流化也将成为未来的主流基础性业务，为5G和千兆宽带赋能。

创维公司相关专家则表示，得益于高体验的网络，VR商业落地快速发展，为了更好地服务Cloud VR需求，创维将在2019年底推出头手双六自由度的VR一体机，在明年上半年推出5G VR一体机。

英伟达专家表示，一个新业务要成功“生根发芽”，最重要的还是生态系统。英伟达在每一代新的GPU硬件和软件发布时都会加入对VR新功能的支持。而Cloud VR新业务的成功，还需要对应用场景的探索，也需要运营模式的创新，这些都需要业内的合作伙伴一起努力。

基于VR OpenLab产业计划，华为呼吁上下游产业、电信运营商可以从内容延伸、承载网络、商业模式3个维度共同发力，携手在2019年打造一个10万级Cloud VR用户的规模市场，共同拥抱VR产业的千亿蓝海。

破解5G网络新挑战 华为使出智能IP网络“三板斧”

通过智能IP网络方案，华为可以帮助运营商实现融合承载、超大容量、端到端SRv6、全生命周期自动化的极简智能城域网，使能5G商业成功。

本刊记者 | 黄海峰

2019年5G建设大幕开启。韩国、美国运营商的5G商用首发竞争引人关注。所以在4月16-17日举行的华为2019全球分析师大会上，记者听到分析师最关心的话题也是5G。

目前来看，5G终端芯片、承载网、接入网等方案都已经准备就绪；云VR、精品专线、智能工厂、智能监控、自动驾驶、远程医疗以及4K超清视频等业务快速推进，5G商用真正提速。

5G业务的发展离不开高质量智能IP网。但是在运营商真正建设面向5G的IP网时，会发现5G与云技术提出三大要求：十倍带宽、千倍连接、极高可用性。

对此，运营商在找寻解决办法，而产业链企业也在积极行动。华为特别提出“极简的网络、智能的连接、极高的可用性”三大建网理念，并基于该理念推出了智能IP网络解决方案。

在此次大会上，华为城域网路由器领域总裁陈金助表示，通过智能IP网络方案，华为可以帮助运营商实现融合承载、超大容量、端到端SRv6、全生命周期自动化的极简智能城域网，使能5G商业成功。

数据显示，华为IP路由器赢得了越来越多运营商的青睐，近十年收入增长5

倍，2018年销售收入达到38.6亿美元，以30.1%的份额排名全球市场第一。那么，华为提供的智能IP网络方案如何帮助运营商应对5G新业务挑战？

5G与云时代来临，IP网面临挑战

3年前，运营商对于5G如何部署以及如何产生商业价值，心存疑惑。而在2019年，运营商对5G的认识更清晰、更现实。特别是今年下半年更多5G手机将陆续上市，5G产业链将步入发展快车道，也让业界对5G的商业价值更充满信心。

在本次大会上，华为副董事长胡厚崑表示：“只需要3年时间，5G就可以覆盖5亿用户，到2025年全球将有650万个5G基站，28亿用户，覆盖58%的人口。”前瞻产业研究院发布的《中国5G产业发展前景预测与产业链投资机会分析报告》显示，预计到2030年，5G带动的直接产出和间接产出预计将分别达到6.3万亿元和10.6万亿元。可见，5G将带来巨大市场。

但是所有美好业务憧憬都需要完善的5G网络支持。5G网络建设的关键之一就是IP承载网。如何建设一张满足5G技



华为城域网路由器领域总裁 陈金助

术要求，同时又便于管理运维的IP承载网，是很多运营商关心的话题。

4G时代，核心网内部的网元通过IP承载网承载。但是步入5G时代，由于5G要求高带宽、低时延、大连接，传统的IP承载网将面临挑战。

如上所述，这些挑战主要来自3个方面。首先，高带宽。伴随着5G的普及，消费者对5G最大的期待主要来自超高清视频、AR/VR等。这些应用将使得5G网络带宽快速增长，将是4G时代的10倍以上。

其次，低时延、高可靠性。很多5G业务对5G网络时延要求很高，往往要实现1ms级别。这就要求5G网络具有高可用性，支持车联网、工业控制、远程医疗等特殊行业需求。

最后，大连接。用户在万物互联时代，可以依靠身边的各类传感器及终端构建一个智能化的生活场景。但是随着万物互联的到来，5G网络的连接数也将上千倍地增长。

打造智能IP网络 以“三板斧”应对挑战

面对5G承载网面临的新挑战，华为提出“极简的网络、智能的连接、极高的可用性”这“三板斧”应对策略，帮助运营商打造智能IP网络。

第一板斧：极简网络

过去，随着网络流量的增加，组网大多采用1GE/10GE策略。但是进入5G时代，1GE/10GE显然不够用，如果采用更高的100GE，运营商所面临的建网成本将更高，对于本就处于寒冬的运营商更是雪上加霜。

为此，在接入层，华为提出采用PAM4技术，创新性地开发50GE，这成为5G时代承载网接入的最佳选择。该技术为运营商带来两方面好处：一方面，50GE能够满足5G承载的带宽需求；另一方面，利用PAM4的技术，运营商只需要一个25GE光器件就可以实现50GE光模块，帮助运营商降低50GE光模块的成本。据了解，实现5G网络建设TCO可以节省30%。

目前全球已有超过10家运营商开展50GE商用部署。华为一直是50GE的主导者和推动者。在过去的两年内，华为是50GE和PAM4标准主力，4个标准工作组中有3个标准工作组主席和一个标准工作组的editor来自华为。

在骨干层，华为提供的400GE技术是5G时代组网的关键技术。该技术同样基于PAM4技术。据悉，2011年，华为开始推动400GE的标准；2016年，华为推出首款支持400GE的Solar 5.0芯片；2017年，华为推出全球第一款400GE线卡，领先业界一年；2018年，华为在肯尼亚Safaricom部署了业界第一张端到端400GE网络，实现商用领先。目前，华为在IEEE 400GE/PAM4工作组中担

任主席，贡献了50多篇标准文档，推动400GE标准完善。

第二板斧：极简协议

传统的MPLS网络碎片化严重，使得网络配置非常复杂，从而导致业务开通周期非常长。为此，华为提出通过SRv6实现海量接入，自动跨域连接和分钟级业务发放，提供租户&APP级别的SLA保障。

陈金助介绍：“华为5G承载解决方案采用端到端的SRv6组网，可以实现运营商业务开通周期从一个月缩短到一天，整个网络协议从之前的10多种减少到了2种，将之前碎片化的网络统一成端到端的一张网络。”

此外，华为5G承载解决方案可同时支持MPLS和SR协议，让运营商无需硬件改动即可支持从MPLS到SR无损切换，再到SRv6的平滑演进。

在商用方面，2019年1月，中国电信携手华为实现SRv6全球首商用，将跨域业务打通时间从月级降至天级。截至目前，华为SRv6已经部署了超过20个商用节点。在互联互通方面，2019年3月，华为在EANTC与多家业界伙伴共同完成了SRv6的典型应用场景的互通测试，推动产业前进。

第三板斧：极简运维

5G时代，传统的运营模式将导致运营商巨大的成本支出。所以，全新的运维模式成为5G承载网的必然选择。为此，华为提出了通过网络云化引擎（NCE）构建智能连接和高可用的新运维体系，实现IP承载网络全生命周期的自动化运维。

据悉，基于NCE+SRv6可实现任意拓扑的50ms保护倒换、分钟级流量调优、秒级故障识别、分钟级故障定位，达到全网负载均衡和预测性维护，从而极大

提升网络可用性，助力运营商在5G和云时代垂直行业的商业拓展。

“在传统的MPLS网络中，重大的故障需要约8个小时定位和恢复，而在新的智能网中，NCE可以实现分钟级甚至是秒级的业务恢复。”陈金助表示。

比如，在NCE实现站点极速开通方面，传统方式需要工程师上岗去配置，华为NCE只需要扫描设备上的二维码，然后在手机APP中输入工作人员的IP地址，剩下的所有工作全部由NCE的智慧大脑完成。

华为NCE同样取得了市场认可，已经部署15个商用节点。根据最新的Globaldata报告，华为NCE在全球市场中排名第一。

IP网络进入智能时代

面对5G承载网络的新挑战，华为意图挥动智能IP网络“三板斧”，帮助运营商打造极简5G网络，助力运营商加速城域网智能升级，引领IP网络进入智能时代。华为的思路已经得到实践，并取得不错成果。

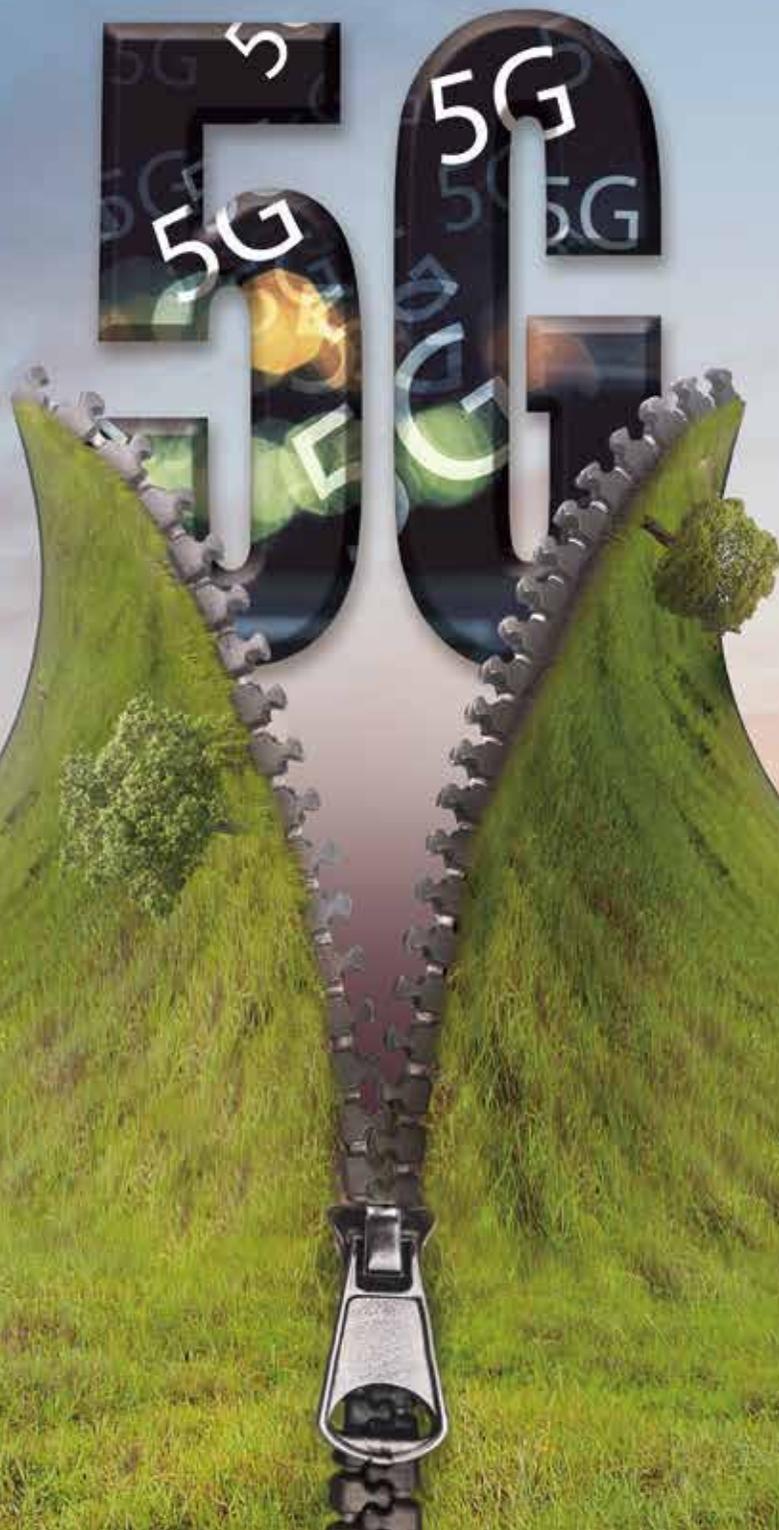
这得益于华为路由器业务以客户为中心的持续创新。这些创新又反过来促进了华为路由器市场的快速增长。IHS最新发布的2018年度运营商核心路由器市场报告显示，华为运营商路由器以30.1%的市场份额位居排行榜首位。

此外，除了5G基站产品，华为IP网络产品也在全球5G市场不断开拓疆土。截至目前，华为已经斩获40多个5G承载商用合同，全球商用领先。华为运营商路由器产品目前已服务全球35家运营商、超过130张网络、3亿宽带用户以及16.7亿移动用户，保持市场份额的持续领先。

MEC已来

5G“边缘”破土

盼望着，盼望着，
5G来了，MEC的脚步近了。
经历了漫长的积累和耕耘，
MEC技术不断进步，应用不断丰富，
产业链企业开始探讨
如何推动MEC商用落地，
MEC将在5G时代迎来大发展。





边缘计算 风口上的理性攀登

目前，边缘计算业务层面的需求驱动力仍在酝酿，技术层面基本就绪，但商业模式层面还在试水。

本刊记者 | 鲁义轩

在边缘计算技术诞生的那一年，对其投入研发的技术人员恐怕没想到在短短几年内，这个概念就从通信圈漫延到IT圈、互联网圈，从科技专家演讲解读，到资本市场热炒，边缘计算几乎已经无人不知。

对于一个可靠性需要高达99.999%的电信级网络来说，如何在最大限度保障网络可靠性的前提下，让垂直行业认识到边缘计算技术的价值，并联合探索出真正

有价值的商业模式，这是摆在运营商和上下游合作企业面前最重要的课题。

好在无论外界如何热炒这一概念，无论风口来得多么猛烈，边缘计算领域的“主咖”依然保持着高度理性，一边不断完善解决方案，一边在各地开展多种场景的边缘计算试点，并对其方案部署、应用需求、业务契合、商业模式等问题逐一展开攻坚战。

边缘计算，已经准备好了？

“圈内人”已逐渐明确边缘计算的核心概念：这是一种将计算资源和数据存储放在网络边缘节点的分布式计算形式，通过提供用户低延迟的业务感受和可控的网络传输成本来支撑以人为中心的新型业务如交互式视频类，及以物为中心的如车联网等万物互联应用，将5G网络大带宽、低

延迟、广连接的优势充分发挥出来。

尽管已经经过几年的探索，但边缘计算的大规模部署情况并未像外界宣传得那么乐观。正如围绕该话题的采访中，中兴通讯副总裁段向阳所强调的：业界应该认识到边缘计算建网成本和业务收益之间存在着博弈过程，在没有出现一批可批量复制的成熟业务支撑下，运营商不会马上开展大规模部署，更多的是实验局和孤岛式体验点。

“目前在5G未规模商用之前，基于LTE系统支撑一些分流、缓存等边缘业务，就是一种有益尝试，可降低网络回传带宽压力和建网成本，但仍属于一种‘节流’型运营。长远看不足以支撑边缘计算‘开源’的运营期望，实现设备商、通信商、业务商三赢的格局。”段向阳提到边缘计算的需求时表示，边缘计算大规模建设应该不早于5G大规模部署，但5G网络建设过程中必然会有对边缘计算的技术预留和考虑，因此相关设备规范和技术验证工作肯定要提前，在积极布局尝试边缘业务特别是新型业务的过程中，也有利于商业模式的磨合和生态链的逐步形成。

大唐移动网络专家何珂也表示，边缘计算的部署应该会以应用牵引为主，以实验和研究为主要目的。2020年边缘计算的部署规模会逐步增大，产生一些示范效应，但具体要看2C市场的移动宽带业务对传输网是否带来真正的压力，以及2B市场上是否出现与边缘计算技术强相关可复制的业务模式。目前业务层面的需求驱动力仍在酝酿，技术层面基本就绪，商业模式层面还在试水。

网络和应用侧的矛盾与挑战亟待解决

边缘计算在各个垂直领域应用的最大价值，是靠近用户端各种大流量新应用

可以极速流畅地体验。

但正如段向阳所说，目前边缘计算在基础材料和业务能力方面仍存在一些技术制约和困难，例如在应用侧，基于裸眼3D和低能耗、低延迟显示材料的虚拟现实、增强现实、混合现实设备的成熟度还不够；网络方面，低延迟视频编解码数十乃至数百毫秒延迟与带宽压缩之间仍有矛盾；网络切片产生的虚拟或逻辑网络与专网尤其是有线网络在工业级可靠性、可服务性等方面仍有一定差距；边缘业务需要的计算能力和AI、GPU渲染等异构加速硬件定制化与通用平台、虚拟化方案之间也存在一定的矛盾。

这些技术平台能力直接制约着边缘计算平台的业务创新，亟待各环节企业合力解决。

运营商MEC路线图

中国联通：在三大运营商中对边缘计算规划最明确，其边缘云演进路标主要分为4个阶段，计划在2025年实现100%云化部署。2019年2月，中国联通发布了边缘业务平台CUBE-Edge 2.0和《中国联通CUBE-Edge 2.0及行业实践白皮书》，并宣布2019年将投资数十亿元，建设数千个边缘节点、招募数百个生态合作伙伴、探索数十个行业领域。

截至2018年底，中国联通已在15个省市开展了Edge-Cloud规模试点，打造了智慧港口、智能驾驶、智慧场馆、智能制造、视频监控、云游戏、智慧医疗等30多个试商用样板工程。

同时，中国联通还成功孵化并对外发布了Edge-Link智能制衣、Edge-AR远程维修、Edge-BoX边缘视频盒、Edge-IoT边缘计算网关、Edge-Link AGV、Edge-Eye边缘云眼、Edge-Link机加工七大端到端解决方案和创新业务产品，并

于2019年在全国范围内复制推广。

中国移动：从上海F1赛事的尝试开始，中国移动2016年起探路MEC。2017年中国移动发布了MEC白皮书，2018年10月成立边缘计算开放实验室，第一批合作伙伴就达到了34家。

中国移动边缘计算开放实验室已与合作伙伴在应用领域进行试验床建设15项，涵盖了高清视频处理、vPLC、人工智能、TSN等新兴技术，涉及智慧楼宇、智慧建造、柔性制造、CDN、云游戏和车联网等多个场景。

截至2019年初，中国移动已经在10省20多个地市现网开展多种MEC应用试点。2019年2月，中国移动发布了《中国移动边缘计算技术白皮书》以及边缘计算“Pioneer 300”先锋行动，目标是在2019年评估100个可部署边缘计算设备的试验节点，开放100个边缘计算能力API，引入100个边缘计算合作伙伴，助力商业应用落地。

中国电信：MEC研发与合作重点面向三大领域：面向大型商场、校园、博物馆等高密度、高流量、高价值客户，提供缓存、推送、定位服务；面向大型园区、工厂、港口等有本地数据中心和云服务需求的大中型政企客户，提供虚拟专网、业务托管、专属应用等；面向需要跨区域、大范围内给大量最终用户提供就近服务的客户如车联网、CDN、互联网游戏等提供商，提供边缘CDN、存储、行业服务。

5G MEC融合架构是中国电信在边缘计算领域推出的特色方案，能够基于通用硬件平台，支持MEC功能、业务应用快速部署，同时支持用户面业务下沉、业务应用本地部署，实现用户面及业务的分布式、近距离、按需部署，支持网络信息感知与开放，支持缓存与加速等服务及应用。

边缘计算产业图谱

运营商

中国移动、中国联通、中国电信、AT&T、Verizon、Vodafone、德国电信、NTT docomo、SK电讯等

设备厂商

华为、中兴通讯、爱立信、诺基亚、中国信科等

平台软件

阿里云、腾讯、百度、AWS、微软、浪潮、赛特斯、华为、中兴通讯、新华三、惠普、施耐德、西门子、网宿科技、九州云、国讯芯微、知道创宇等

硬件

英特尔、华为、中兴通讯、浪潮、诺基亚、思科、戴尔、ARM、恩智浦、爱立信、中国信科、凌华科技、研华科技、星网锐捷、佰才邦等

应用

爱奇艺、百度、阿里巴巴、腾讯、亚信、海康威视、卓远高科等

中国移动丁海煜：2019年将按需部署 三类企业对边缘计算需求强烈

边缘计算的发展不可能一蹴而就，而是逐步成熟。2019年边缘计算还是以按需部署为主。

本刊记者 | 程琳琳



边缘计算的概念由来已久，随着运营商对边缘计算的重视程度逐步增加以及技术试验的不断完善，边缘计算开始进入落地阶段。和大多数技术的发展进程类似，边缘计算的发展也是螺旋式上升的。中国移动研究院无线与终端技术研究所所长丁海煜表示，产业界一直在摸索中前进，边缘计算的发展不可能一蹴而就，而是逐步成熟。据丁海煜预计，2019年边缘计算还是以按需部署为主。

运营商在MEC发展中扮演重要角色

中国移动早已开始边缘计算的试验布局，目前落地的项目主要有智慧商业应用，其中基于室内定位和大数据分析报告的新零售方案已经在北京、无锡、深圳、雄安等地完成了落地，是运营商最先落地的几个网络增值业务项目之一。同时，中国移动和行业伙伴持续合作，探索包括vCDN、园区网、云游戏等在内的更多应用。

运营商在边缘计算的发展过程中发挥着重要作用。边缘计算主要分为IaaS、PaaS、SaaS层三大部分，运营商在各个部分均有积累，并且在基础的机房站址资源上具有很大优势，同时运营商拥有强大的运维管理团队。虽然运营商具体参与的环节需要针对实际的应用场景来区分，但运营商是整个边缘计算行业中非常重要的参与者。

在边缘计算产业链中，软硬件服务

商也是重要的参与者之一。电信设备商需要采用英特尔、高通等芯片厂商以及IT企业(如联想、浪潮、H3C等)的产品建立MEC业务软硬件平台。此外,由于各个行业客户的需求不同,电信设备商需要深入理解行业需求的独立软件开发商的支持,独立软件开发商可提供定制化软件方案和业务集成能力。

产业链的繁荣离不开第三方应用和内容提供商。第三方应用提供商包括OTT厂商,如爱奇艺、Google、YouTube、Facebook和视频CDN应用提供商如Akamai等;内容提供商如HBO、Netflix、CNBC、BBC等。第三方应用和内容提供商基于电信运营商提供的MEC业务平台加载个性化的业务,为终端用户提供新增价值业务或提升业务可用性。

三类企业对边缘计算的需求强烈

边缘计算具有省时延、省传输、数据本地化、无线能力开放等优点,就目前的发展情况来看,很多企业十分看好边缘计算的能力,但也对边缘计算业务的部署提出了新的需求。丁海煜表示,总体来看,虽然不同行业的企业对MEC的关注点不同,但整体而言可分为3类。

第一类是互联网公司,其主要关注边缘计算低时延和省传输的特点。阿里巴巴和中国移动在杭州开展了vCDN测试验证,阿里巴巴表示未来CDN业务会下沉得更低,给用户带来更好的体验;百度和中国移动目前基于无人驾驶展开合作,未来将借用中国移动的边缘计算基础设施,为百度自动驾驶业务的开展提供低时延、高可靠的保障。

第二类是园区客户,其主要关注边缘计算的数据本地化特性。4G/5G和MEC的结合为企业园区提供了低成本、广覆盖、高可靠、良好移动性的虚拟专网,避免了园区自建专网带来的高昂建设和运维成

本。MEC为该类场景提供了智能分流,保证企业内部数据(或者医疗数据)直接分流至本地数据中心,同时缩短业务访问时延,可支撑园区员工“云办公”。

第三类是中间服务商,其主要关注边缘计算的无线能力开放特性。中间服务商基于运营商的无线能力开发自身产品,为行业客户提供服务,如基于运营商提供的位置信息,为商场和超市提供商业资讯服务;基于运营商的QoS能力,为游戏运营商提供加速服务等。

距离大规模部署还有一定距离

虽然众多行业客户呼吁加快边缘计算的商用部署,但是既要仰望星空,又要脚踏实地,边缘计算的大规模部署还需要一段时间。丁海煜表示,目前边缘计算距离大规模部署还有一定距离,主要存在如下3方面困难。

第一,技术和产业成熟还需时间。4G标准对边缘计算的支持不理想,在计费、移动性等方面存在难点。5G标准天然支持边缘计算,但SA架构下的5G网络大规模部署还需要时间。

第二,“杀手级应用”培育需时间。通过近些年产业界的共同努力,MEC的概念得到了广泛认可,中国移动也先后进行了多地、多场景的试点或局部商用。但一方面,业务需求整体较为分散,普适性的刚性需求应用尚需进一步挖掘,VR/AR和5G可能会带来一些新的应用,但也需进一步培育;另一方面,边缘计算的引入可能需要进行第三方原有网络系统的升级改造,系统适配也需要一定的时间。

第三,商业模式待明晰。边缘计算的大规模部署需要大量的资金投入,但目前MEC商业生态尚不成熟,运营商的资费模式也需进一步探索。目前国外在边缘计算商业模式方面也处于探索阶段,还不具

备可以借鉴的案例。

在商业模式方面,丁海煜给出了一些参考建议。边缘计算商业模式灵活多样,主要分为ToB和ToC业务两大类。在ToB业务方面,可以借鉴目前公有云的收费模式,按照业务流量,甚至虚拟机的配置数量等方式收费;运营商还可以考虑向垂直行业(企业园区、医院等)按照区域提供端到端的解决方案,采用服务费收取模式。面向ToC业务,运营商可以通过提供差异化服务向用户收取费用。

垂直行业无须担心资费和安全问题

垂直行业是边缘计算的主要需求方,不过目前垂直行业对引入边缘计算还有多方面担忧,担忧主要来自资费问题和安全问题。丁海煜表示,在这两方面运营商都能给垂直行业以可靠保障。

在资费问题方面,一方面目前运营商积极响应国家“提速降费”政策,另一方面,运营商也在积极联合产业各方构建良好的产业生态环境,实现多方共赢,共同做大“蛋糕”。

安全是目前信息产业关注的要点。边缘计算是CT和IT融合的项目,其安全性一方面通过CT产业的努力来提升,目前3GPP等标准组织已制定并持续完善相应的安全标准,在产品、运营流程等方面也做了很多深入研究;另一方面也积极引入IT产业的安全机制和理念,通过和大数据结合的方式,全方位保障安全。

在安全方面,通信网络从标准到产品都进行了特殊的设计,具有极高的安全性和可靠性,通过5G边缘计算也可以实现本地数据和公网数据的隔离。此外运营商正和垂直行业企业针对某些特殊场景进行业务试点,在项目试点过程中进一步完善方案,争取打消垂直行业的担忧和疑虑。

中国移动MEC三大商用案例

- ◆北京昌平首开华联商场，综合性大型商超，地上4层每层1.4万平方米，高峰时段客流2000人以上；
- ◆PicoRRU提供室内深度覆盖，提供基础移动网络服务；
- ◆MEC + PicoRRU提供精准室内定位、室内导航、轨迹记录等基础位置服务；
- ◆实时+北京移动司大数据，基于室内定位和大数据提供第三方服务，形成端到端商业应用



- ◆开放API接口，与第三方应用对接，为顾客提供精准的室内导航、优惠推送、流量分析等位置服务；
- ◆通过网络能力开放，结合北京移动大数据分析系统，整合商场内部多个数据应用，提供精准大数据分析，为商家营销管理提供数据支撑；

室内定位商用案例 北京丰台万达广场

室内定位商用案例 ▶ 北京昌平华联

- ◆丰台万达广场，覆盖面积约7000平米；
- ◆本次QCell覆盖1-3F商铺及4-5F办公区域；
- ◆定位功能覆盖1F-3F；
- ◆1F-3F每层楼安装pRRU；
- ◆MEC定位引擎提供地图、人流热力图、轨迹追踪、人流统计等位置服务；



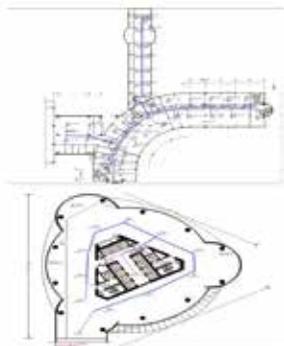
覆盖区域为90米x15米的隔断房间，单层面积约1350平米



速率测试 人流热力图 跨楼层导航

所有定点测试数据，总体精度达到5米以内的均值为 **87%**

Qcell覆盖范围：A座1~4F（2300平米x4约9200平米），2~3F连廊（950平x2约1900平米），研发大楼2~3F（1000平x2约2000平），总计覆盖面积约13100平米，规划pRRU共181台，2台BBU。



序号	设备名称
1	BBU及配套
2	基带板
3	PB
4	pRRU
5	MEC服务器
6	MEC定位引擎

Qcell+MEC室内定位商用案例 深圳科技园

赋能数字化转型 中国联通积极探索边缘计算

中国联通在边缘计算领域积极探索，秉承集约、敏捷、开放的宗旨，全力构建CUBE-Edge 2.0边缘业务平台，加快5G商用步伐。

本刊记者 | 范卉青

2019年是5G进入商用的关键一年，全球运营商纷纷加快构建以DC为核心的全云化网络，致力于摆脱“管道”提供商的角色，努力开拓更多新业务增长领域，转型成为数字化服务提供商。MEC边缘云将高带宽、低时延、本地化业务下沉到网络边缘，成为5G网络重构和数字化转型的关键利器。数以万计的边缘节点助力运营商开启与OTT及垂直行业合作的新窗口。

中国联通在边缘计算领域积极探索，秉承集约、敏捷、开放的宗旨，全力构建CUBE-Edge 2.0边缘业务平台，加快5G商用步伐。

同时，中国联通积极推动MEC边缘云标准体系的完善，在ETSI、ITU-T、3GPP、CCSA主导十余项标准立项。中国联通充分发挥混改优势，加强与MEC产业链上下游协同，目前合作伙伴已经超过100家。

匠心打造“CUBE-Edge” 边缘智能业务平台

2019世界移动通信大会（以下简称MWC2019）期间，中国联通召开了以“构建智能边缘生态、赋能5G数字化转型”为主题的MEC边缘云商用加速计划发布会。中国联通集团公司副总经理邵广禄在发布会现场表示：“中国联通秉承集约、敏捷、开放的原则，全力构建CUBE-

Net 2.0全云化网络，推进网络重构，加快5G商用，转型成为数字化服务提供商。MEC边缘云是嵌入5G垂直行业的重要触点，2018年中国联通在15个省市开展了Edge-Cloud规模试点，打造智慧港口、智能驾驶、智慧场馆、智能制造、视频监控、云游戏、智慧医疗等30多个试商用样板工程，极大地推动了产业链的发展。2019年中国联通将持续深入贯彻聚焦、创新、合作战略，携手生态伙伴，在全国31省市加快MEC边缘业务规模部署，拓宽行业合作，加速产业实践。”

同时，中国联通在MWC2019期间正式向全球宣布中国联通MEC商用加速计划，并发布了《中国联通CUBE-Edge 2.0及行业实践白皮书》，这是继《CUBE-Edge平台架构及产业生态白皮书》之后，中国联通发布的又一重磅成果，系统展示了中国联通携手合作伙伴在MEC行业应用上的探索实践，充分彰显了MEC边缘云在网络重构中的重要性。

中国联通CUBE-Edge 2.0是在CUBE-Edge 1.0基础上优化演进后的新一代智能边缘业务平台，具备支持异构资源池、轻量化ME-IaaS、开放敏捷的ME-PaaS平台、智能化MEAO等特点。目前，中国联通正秉承集约、敏捷、

开放的宗旨，全力构建CUBE-Edge 2.0边缘业务平台，加快5G商用步伐，大力推进MEC边缘云试点工作。

中国联通以“做大生态”作为发展边缘云版图的目标。为了实现该“愿望”，中国联通成立了边缘云创新实验室。依托边缘云创新实验室，中国联通匠心打造“CUBE-Edge”边缘智能业务平台。高性能的计算、存储、网络及加速设备为CUBE-Edge铸就强有力的基础能力支撑；虚拟机、容器共部署的轻量化双核方案提供了便捷、高效的虚拟化能力；智能化MEAO和MEPM业务编排管理模块，使APP快速部署和迭代；实时编解码服务、VR/AR渲染服务、VCDN服务、IoT设备接入管理服务等诸多核心PaaS能力被注入平台，为云媒体、AI等SaaS应用提供助力。

联通集团智能网络中心牵头，携手政企部、产业互联网部、市场部以及各省分公司成立“中国联通MEC边缘云专项组”，持续加大在MEC领域的投入，提供网络、平台、机房、渠道等资源。“中国联通MEC边缘云专项组”集“规建维研”于一体，成功孵化了Edge-Eye边缘云眼、Edge-Link工业视觉质检、Edge-Box智能家庭网关等系列边缘业务产品，在3GPP、ETSI、ITU-T主导十余项国际标

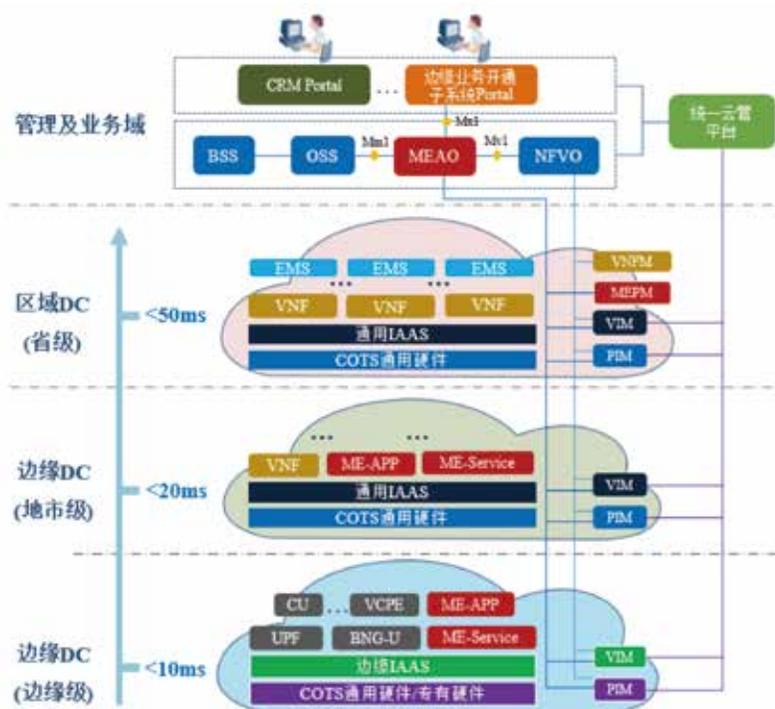


图1 中国联通边缘云整体架构图

准立项，荣获“全球运营商边缘计算最佳创新奖”等一系列奖项，充分发挥混改优势，践行“五新”联通发展斩落。

中国联通MEC边缘云整体架构

中国联通在构建以DC为核心的全云化网络基础上打造MEC边缘云整体架构，MEC边缘云与通信云融合建设。按照集约化的部署要求，管理面大区集中，DC间采用SDN组网实现远程配置与管理能力。边缘云与通信云、公有云、私有云互通，实现云边协同能力。

中国联通边缘云整体架构按照集团集约化的建设要求，管理面大区集中，业务面下沉贴近用户，与通信云融合建设，如图1所示。

中国联通在集团成立MEC边缘云全国管理中心，集中部署MEO，并与OSS、通信云NFVO实现对接，获取全网软硬资源信息，提供集中运维、统一

LCM、统一编排、统一配置分发能力。联通边缘云向上构建统一的能力开放平台，并提供统一的接口与界面开放给第三方使用。与此同时，联通MEC边缘云采用SDN组网架构，统一管理边缘云和中心云，实现基础设施自动化部署，为VNF/APP按需、动态拉起包含计算、存储、网

络的IaaS资源，通过远程SDN的集中管理，提高整体运维效率。

中国联通MEC案例分享

2018年中国联通已开展15个省市的MEC边缘云规模试点，在北京匠心打造智慧冬奥场馆，相约2022；在广东发力工业边缘云，进军智能制造；在浙江大力推广智慧城市等边缘政务云建设；在重庆建立“云边协同”智能驾驶示范基地；在福建、天津开启智慧景区、智慧河长建设，并打造全球首例5G边缘云“智慧港口”样板工程；在上海致力于云游戏、云VR及AR智慧医疗的试商用推广。借助CUBE-Edge 2.0边缘智能业务平台，中国联通在边缘计算领域与各垂直行业展开广泛合作，形成端到端解决方案及产品，赋能行业数字化转型。现选取如下4个案例进行分享。

智能安防

智能安防的核心是智能视频监控体系的应用，中国联通在杭州市10个重点农业基地进行智能安防的应用部署，利用4G/5G+MEC的部署方式，缓解了偏远地区的线路维护难度，有效节约安防



图2 智能安防架构图

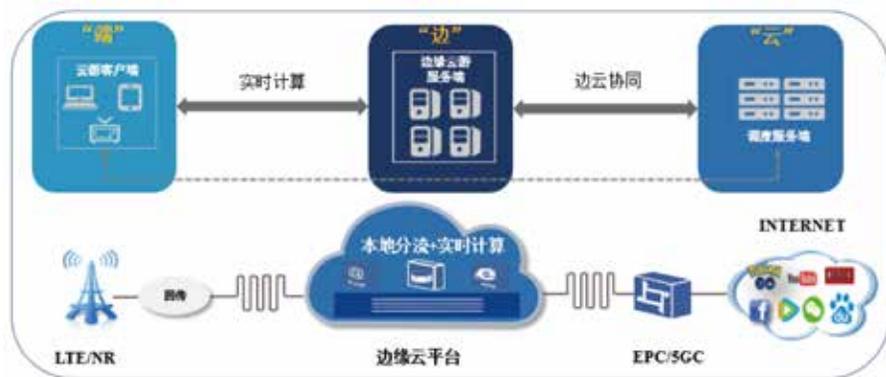


图3 云游戏架构图



图4 智慧医疗架构图

部署的施工成本，加快了施工进度。同时，智能安防在边缘侧加载AI应用，提供便捷、快速的智能统计、分析，降低管理人员的监管压力，数据通过4G/5G网络安全性得到保障，搭载在边缘侧的应用比公有云响应更为及时。同时，也提高了偏远地区基站带宽资源的复用率。智能安防架构图如图2所示。

云游戏

云游戏是基于云计算技术的游戏方式，游戏在远程服务器上运行。中国联通在上海和广东进行了云游戏的部署应用，云游戏架构图如图3所示。该方案将MEC平台部署在移动网络边缘，更接近用户终端，可以极大地缩短网络延迟，提高游戏响应速度。服务器采用去中心化部署，下沉至5G MEC边缘云平台，进行实时画面渲染，就近分

发和处理，降低时延，实现了“瘦终端”和“零等待”。

智慧医疗

智慧医疗是一个跨空间、跨部门、跨行业，涉及众多企业的新兴产业。目前中国联通已在上海、福建开展了智慧医疗的

商业实践。智慧医疗架构图如图4所示。中国联通MEC的部署实践极大地释放大医院精力，提升大医院工作效率，帮扶基层医疗人员和机构，提高医疗服务水平，极大地提高了医院信息数据的传输效率，为医疗机构提供了一种全新的行业应用信息化手段，这也是未来医疗机构信息化网络升级的必然趋势。

智慧工厂

智慧工厂是工业智能化发展的重要模式，中国联通在浙江、江苏和福建提供了基于MEC的智能制衣厂解决方案，通过部署MEC达到低延时、大流量、高安全，结合工厂管理软件的应用完美解决工厂的上述难题。在边缘侧的视频监控和AI能力结合，有效地解决工厂员工效率管控的问题，提高产品质量检测的效率。智慧工厂架构图如图5所示。

2019年中国联通将深入落实聚焦、创新、合作战略，携手更多的产业链合作伙伴在全国31省加强MEC边缘云商用建设，共同推进智慧校园、智能场馆、企业园区、车联网V2X、工业互联网、云游戏等多种边缘业务场景的商业落地，共同探索商业模式，全面开启5G网络数字化转型新航道。

编辑 | 田小梦 tianxiaomeng@chinatelecom.com.cn



图5 智慧工厂架构图

中国电信杨鑫 MEC大规模部署预计在2021年以后

MEC 前景是美好的，但是还需要各方不断努力，克服大规模商用的挑战，从而推动 MEC 不断走向成熟。

本刊记者 | 刘婷宜

MEC作为5G时代新网络面向业务的优秀解决方案，是电信网络更加靠近业务的一种新尝试。随着底层技术的进步以及应用的不断丰富，国内外运营商和设备商均已纷纷布局MEC，MEC进入商用落地阶段。

IDC预测，到2020年将有超过500亿的终端与设备联网，而有50%的物联网网络将面临网络带宽的限制，40%的数据需要在网络边缘分析、处理与储存。彼时，边缘计算市场将成为与云计算平分秋色的新兴市场。中国电信北京研究院业务与应用创新所总工程师杨鑫认为，边缘计算前景广阔，不过就目前发展情况而言，要想实现MEC大规模部署商用，还有诸多难题需要克服。

MEC需与垂直行业深入融合

2019年国内三大运营商纷纷布局MEC，积极开展边缘计算试点和部署工作，面向多个行业落地MEC试点应用。中国电信从3个方面对边缘计算进行了规划和部署：在整体的IDC/CDN资源布局与业务规划方面，对现有端局进行DC化改造；在运营商网关/设备方面，将边缘计算引入政企网关、家庭网关、机顶盒、摄像头等，并开展物联网边缘网关研究；在边缘平台与边缘云方面，在网络中引入

MEC，推出基于MEC的业务平台及解决方案。

从应用角度来讲，边缘计算主要面向众多垂直行业，因此其大规模部署离不开垂直行业的支持。杨鑫认为，垂直行业对引入边缘计算能力是有需求的，这种业务需求不仅包括简单的边缘网络与基础设施，还包括对其业务领域的深入认知。

“从这个角度来讲，运营商的边缘计算能力需要与行业解决方案深度融合才可以满足垂直行业客户需求。”杨鑫说道。

杨鑫表示，运营商在边缘平台上要与垂直行业客户开放合作，且针对不同客户有多种合作方式。中型客户需要运营商的网络+云+应用能力，大型垂直企业则需要运营商底层的网络与边缘云能力。运营商将根据不同情况提供系列化能力，如边缘网络能力、边缘网络能力+边缘云能力、边缘网络能力+边缘云能力+行业公共能力、边缘网络能力+边缘云能力+行业公共能力+企业定制应用能力等，以满足不同客户的需求。

众所周知，数据与安全是行业客户特别是垂直行业客户关心的问题，因此关于MEC的安全问题也得到了更多的关注，垂直行业引入边缘计算的一个重要驱动力便是希望敏感数据在本地处理从而满足其数据的安全需求。对此，杨鑫认为，从技术、运营商的商业定位、央企职责等

角度，运营商都可以消除客户对运营商边缘计算安全的担忧，而且运营商MEC服务之一就是解决客户传统上云等业务时的本地安全。在网络技术、云的基础安全和云上的客户数据层面，运营商都会建立相应的MEC安全标准。

MEC前景美好，但仍存挑战

随着行业对MEC商用的不断推动，MEC的商用进程不断加速。如今，5G规模商用在即，2019年也将成为MEC开拓行业市场的关键年，运营商对此寄予厚望。

此前，中国电信在浙江镇海炼化、北仑港招商码头、福建福耀玻璃等案例为客户提供了基于MEC的高品质移动专网并拓展提供移动、宽带和云服务。杨鑫表示，以上案例主要还是为智慧工厂和智慧园区提供移动虚拟专网服务，业务试点有MEC+CDN、MEC+VR、MEC+LTE-V自动驾驶等。中国电信在2019年会进一步推进MEC平台与能力的研发与对外合作，后续中国电信将陆续发布相关平台能力与服务产品。

目前，运营商的MEC边缘计算成功案例主要还是2B的ICT项目模式。杨鑫认为未来还可以增加2I2C的互联网合作模式，并且随着智能网联车、无人机等业务的发展，边缘计算也可能成为政府牵头

中国电信沈云

MEC+CDN促进运营商商业模式转变

以传输、存储、云计算为主的 CDN 网络亟需具备分布式计算、分布式存储、安全、传输等能力，以形成及时高频处理海量数据的能力。在此场景下，MEC 成为首选。

本刊记者 | 刘婷宜

边缘计算自诞生之日起便引起了行业的广泛关注，CDN也正在开展与MEC的密切合作，在MEC的助力下，未来CDN服务会下沉得更低，给用户带来更好的体验。中国电信北京研究院业务与应用创新所专家沈云表示，MEC+CDN边缘部署可以提升大视频业务用户体验，降低运营商综合成本，促进运营商商业模式从资源出租向提供服务转型。

MEC推动CDN架构向网络边缘演进

随着视频拍摄制作水平以及电信网络技术的不断发展，视频媒体的制作、传播成本不断降低，使更高清视频的在线传播成为可能。以4K、8K、VR/AR等业务为代表的极致清晰、极致鲜艳、极致流畅的超高清视频成为人们的新需求。

同时，5G时代的到来将使物联网、人工智能、AR/VR、自动驾驶等新型业务呈

部署的智慧中国基础设施之一，基础设施共享、共建模式也可能会成为MEC的商业模式之一。

关于MEC何时可以大规模部署，杨鑫表示，运营商的边缘计算真正大规模部署可能要在2021年之后，主要有两方



图1 MEC+CDN应用范围广泛

并喷式爆发。据思科预测，2022年每用户每月IP流量将达到85GB，是2017年的3倍，届时CDN将承载72%的全球IP流量。其中，全球IP视频流量将占据所有IP流量的82%，从2017年到2022年，全球IP视频流量将增加4倍。

这类业务的海量数据处理、高交互、

面原因：一是5G的规模建设预计要到2020年才真正开始，5G的大带宽、低时延业务在2021年才会规模发展，届时才会真正催生运营商MEC的规模部署；二是目前MEC大规模建设在技术上虽然还有一些问题有待解决，但最大的问题还是

低时延等特点，对近场计算具有极强的需求。而传统CDN将数据回溯到中心云的做法，不仅很难承担该类高交互性业务对超低时延的需求，还会给网络带来极大压力。因此以传输、存储、云计算为主的

CDN网络亟需具备分布式计算、分布式存储、安全、传输等能力，以形成及时高频处理海量数据的能力。在此场景下，MEC成为首选。

沈云表示，MEC将推动CDN架构向网络边缘演进。一方面，MEC会不断推动CDN下沉。MEC可以在资源的供应侧提供有力的资源储备和性能优化条件，使能高带宽内容边缘分布式部署，更加贴近用户，有效降低网络回传成本及中心节点压力，从而大幅降低时延，提升用户体验。

另一方面，MEC将构建CDN边缘计算网络。基于MEC边缘算力、存储、网络等资源，提供边缘动态计算处理，构建CDN边缘计算网络，以解决物联网、自动驾驶等新型业务海量数据、超低时延、高交互

需要有商业模式支撑巨大的边缘云建设投资及运维成本。

因此，MEC前景是美好的，但是还需要各方不断努力，克服大规模商用的挑战，从而推动MEC不断走向成熟。

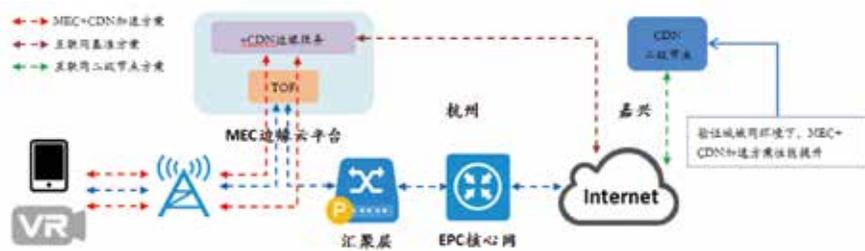


图2 中国电信与中兴通讯、网宿科技等在杭州开展的MEC+CDN现网验证

的处理需求，数据在网络边缘或本地完成处理，最大限度保障用户数据隐私安全。MEC+CDN主要应用范围如图1所示。

MEC+CDN提升UHD-VR视频业务用户体验

在今年年初，中国电信北京研究院、浙江电信、华信设计院联合中兴通讯、网宿科技在杭州现网环境开展了基于MEC+CDN边缘加速性能技术验证工作，设计MEC+CDN边缘加速方案与互联网对比方案，对UHD-VR直播/点播业务进行测试，并基于UHD视频业务感知质量分析平台，从时延、卡顿、清晰度等维度，分析对比在本地网、城域网、骨干网环境下MEC+CDN边缘加速对UHD视频业务的性能提升，如图2所示。

基于多维度KQI指标的分析验证，MEC+CDN边缘加速方案对UHD-VR直播/点播业务用户体验带来明显提升，其中业务综合感知质量MOS>4，达到质优标准，提升11%以上；业务的平均接入时延低于0.8s，降低40%以上，实现视频业务“秒开”；视频业务播放流畅，卡顿指标基本为零。

在本次技术验证工作中，中国电信负责完成技术方案设计及性能分析工作、中兴通讯负责提供MEC技术支持及测试环境保障、网宿科技负责提供CDN边缘服务验证环境，多方联合发布了《面向UHD-VR视频业务的MEC CDN技术验证》报告，对5G MEC+CDN研究具有参考价值。

MEC+CDN促进运营商商业模式转变

在移动互联网时代，传统运营商语音、短信等传统业务面临OTT的冲击，数据业务增量和增收不成比例，运营商逐渐在产业链中被边缘化。

基于此，欧洲电信标准协会ETSI提出了多接入边缘计算技术。一方面可以有效改善用户体验，节省带宽资源；另一方面通过将计算能力下沉到移动边缘节点，提供第三方应用集成，为移动边缘入口的服务创新提供了无限可能。而移动网络和移动应用的无缝结合，将为应对各种OTT应用提供了有力的武器。

沈云认为，现有CDN架构节点位置过高，随着UHD高清视频业务的爆发，从接入网到核心网的网络各环节会逐渐成为流量瓶颈，需要不断扩容升级。“一

般而言，运营商网络的扩容建设会受到多重因素影响，通过建设MEC降低网络扩容建设成本的驱动力并不足，为保证收益，运营商从MEC边缘节点获取的收益需要超过MEC节点建设成本以及中心IDC收益可能下降带来的损失之和。”沈云说道。

沈云表示，运营商基于MEC部署边缘CDN，可以减少城域网网络流量，降低城域网网络扩容升级成本，但是越靠近边缘部署，CDN的命中率越低，边缘节点的资源利用率下降，CDN边缘节点的建设成本提高。另一方面，边缘CDN缓存会降低对中心IDC/CDN的访问，所以CDN边缘部署会影响到运营商现有的中心IDC收入，因此运营商在提供基于MEC的边缘CDN服务时需要综合考虑CDN边缘节点建设成本、网络扩容建设成本、中心IDC收入可能下降等影响。由于为最终用户提供更好的业务体验且单独建设部署CDN边缘服务成本是增加的，基于这个角度，边缘MEC+CDN相比中心IDC/CDN的服务价格会更高。

但实际上，运营商建设MEC边缘云，不仅是为CDN边缘服务，还为其他多种ICT服务提供能力，尤其是为一些具有本地化需求和明确收益的服务提供边缘能力。MEC业务运营管理平台如图3所示。运营商可以以边缘计算为切入点构建综合ICT边缘云，提供综合ICT边缘云服务，一方面，在MEC边缘云统一承载ICT服务，可使边缘基础设施最大化复用，降低单一服务边缘部署成本，提升边缘节点商业价值；另一方面，MEC统一承载部署CT类网元与IT类边缘业务，对MEC边缘资源的动态管理调度，实现针对多种ICT服务的边缘资源高效复用，为ICT服务按需提供共享式边缘能力，构建更加灵活高收益的商业模式。

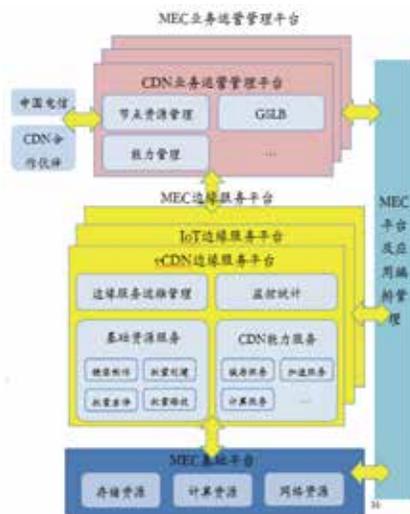


图3 MEC业务运营管理平台

探路5G

中兴通讯边缘计算落地多个场景

既然垂直行业是边缘计算应用的最佳领域，那么边缘计算如何被垂直行业客户尽快接纳，如何形成合适的商业模式，是决定边缘计算能否迅速落地的关键。

本刊记者 | 鲁义轩

2019年除了5G，在ICT领域最火的词就是边缘计算了。无论是中国联通、中国移动相继发布了MEC产业平台与技术白皮书，在多地开展了种类繁多的MEC试点应用，还是包括中兴通讯、英特尔在内的多家企业陆续发布了最新MEC服务器等产品 and 方案，无不说明了边缘计算从萌芽到广泛部署的火热态势。

随着5G商用时间的日益临近，MEC也被寄予大规模部署的厚望，但目前，MEC应用环境真的成熟了吗？从技术到商业模式还有哪些挑战？近日，中兴通讯副总裁、无线架构总经理段向阳向通信世界全媒体记者详细解读了MEC发展的关键问题。

探路5G，商业模式待解

“5G和边缘计算是一对最佳拍档，因此边缘计算大规模建设应该不早于5G大规模部署的完成。”谈及边缘计算目前的发展时机，段向阳开门见山地说，“边缘计算概念虽然火热，但是离大规模建设边缘计算还需时日。目前主要的困难仍然是应用和业务问题以及相应的商业模式。”

在无线接入网、无线核心网领域拥有丰富经验的段向阳直接指出，目前边缘计算建网成本和业务收益之间存在博弈，在没有出现一批可批量复制的成熟业务支撑时，运营商不会马上开展大规模部署，

更多的是实验局和孤岛式体验点。同时，相关设备规范和技术验证工作有必要提前进行。

在参与运营商和垂直行业的多个MEC试点后，中兴通讯尤其看好边缘计算在视频、AR/VR、工业制造、智能电网、车联网、智慧城市、智能零售等相关领域和场景的先行落地。

在工业制造领域，中兴通讯已经试点落地了很多典型场景，如工厂园区通过5G+MEC实现园区内流量卸载，提供本地专网代替园区Wi-Fi及有线网络；MEC+工业AR实现辅助巡检和装配；MEC+AGV通过对AGV控制上移视频和图像特征分析提取实现多AGV联动控制。后续随着业务的不断发展，边缘计算运用于现场设备实时控制、远程维护及操控、工业高清图像处理等工业应用将逐渐普及。

智能电网也是边缘计算适合部署的领域，基于MEC及5G网络切片等技术的发展和完善，可为电网用户体验、业务高可靠的安全隔离提供新的实现方式。

车联网被公认为是MEC价值体现得更佳的领域。段向阳表示，车联网提供了从汽车内外部传感器到路侧RSU公共信息的整合性低时延、高效率网络，还可以提供智能化决策，是未来边缘计算重要的应用负载和演进方向。C-V2X蜂窝通信

网络支持从LTE向5G NR演进，网络覆盖、时钟同步、QoS等特性更优的PC5与传统IEEE802.11P DSRC如何融合，还需要边走边看。但MEC在网络中或位于RSU与基站之间，或位于基站之后更激进的方案与RSU融合，通过V2X服务器集群实现IoT网关、AI和深度学习加速、视频低延迟编解码等功能，对实现车联网车、网、路、人协同，以及智能化互联和决策至关重要。

在具体场景方面，无人小店、智能零售等领域也开始采用MEC技术，通过引入视频结构化分析和大数据处理，减少人力支出，通过客户消费大数据分析画像、实现精准物流是新零售预期目标。

而在智慧城市方面，公共安全领域大量的视频分析业务通过引入边缘计算降低回传网络带宽以及云端的压力。智慧城市市政管理、环境监测等通过边缘计算赋能微基站，可实现海量环保采集点的高效、灵活管理，以及视频联动。

面向垂直行业 共建网络？开放应用？

既然垂直行业是边缘计算应用的最佳领域，那么边缘计算如何被垂直行业客户尽快接纳，如何形成合适的商业模式，是决定边缘计算能否迅速落地的关键。

对此，段向阳表示，针对不同运营商、

不同的第三方应用客户，MEC的应用模式可能是多元化的，不会固定为某种单一模式。

首先，边缘计算应用需要一个开放的平台引入云业务提供商，此外，尽管通信管道具有一些重要的能力，比如UPF下沉到边缘，5G Massive MIMO普及，利用指向性获得更高精度室内定位能力，位置归属、计费等功能确实也是边缘业务需要的，但这些都是为CSP创造新的爆款边缘应用提供支撑。

其次，不同的CSP提供的业务能力也会有差异，运营商也会考虑自己的自营业务，有些CSP为了应用创新，也许在基础设施层面有较多的改造。

“开放边缘平台一定要具有较大包容性、多元化。运营商既支持客户应用拎包入住的模式，也要能够以‘被集成’的心态来正确看待第三方应用。”对于商业模式的探索，段向阳坦言。

与垂直行业客户深度接触后，中兴通讯也总结了垂直行业引入边缘计算的一些担忧。例如在工业控制领域，企业引入边缘计算比较大的顾虑就是实时性和安全性。一方面，在试点探索中，边缘计算无线通信+切片网络的时延还是大于经过精心设计的有线专用网络，因此生产系统中现场级的控制总线等关键应用基本不太可能

“对于边缘计算而言，通过靠近无线网络侧的MEC开放平台，整合产业链的合作伙伴生态，向个人、家庭、企业用户提供低时延、高带宽的属地化无线数据业务服务，让客户可以享受更丰富的应用，实现更好的业务体验。

从客户细分角度，MEC用户按照应用场景，可包括使用视频、游戏、监控、物联网、IPTV、直播、工业控制、车联网等类型业务的用户；按照用户特性，又分为商务区、校园、大型厂区、移动作业、IT系统私有云等客户群。

目前关于边缘计算的商业模式业界还处在探索过程中，相信通过产业链同仁的共同推进，后续不仅会涌现大量“节流”型的边缘应用，也会有海量的“开源”型业务诞生，实现设备商、运营商、业务商三赢的格局。”

——中兴通讯副总裁、无线架构
总经理 段向阳



切换到边缘计算上来。另一方面，企业对网络安全性的担忧也比较多，毕竟网络切片是一个逻辑或虚拟切片，不如专网“看得见，摸得着”。同时，企业对于将数据放在边缘数据中心而不在本地也有所顾虑。

行业客户的安全性考虑

行业客户引入边缘计算的一大顾虑就是安全性。在任何一个解决方案实施中，安全都是客户关注的重点，边缘计算也不例外。

段向阳表示，垂直行业非常复杂，不同行业有不同的顾虑。行业客户可能对网络安全和数据安全更为关注，主要以可用性、可服务性、数据隐私等安全特性衡量。要在平台及网络资源上留足余量，可以通过网络QoS和SLA等相关签约来保证服务，同时系统要在架构上支持冗余设计，没有单点故障等常规设计。另外还需要防火墙系统、加解密系统等安全系统的引入，也包括一些新的底层硬件技术，比如裸金属服务器，相比传统虚拟机或容器技术具有更好的隔离安全性，防止恶意应用攻击基础设施。

还有一些新的技术思路，如区块链和MEC结合。通过P2P去中心化也实现MEC节点间互相授信。

编辑 | 程琳琳 chenglinlin@zxtong.com.cn

中兴通讯MEC方案助力智能化网络体验

中兴通讯一直致力于为运营商的数字化转型提供助力，协助运营商将传统的移动网络打成一个智能的网络，并在网络边缘为不同类型的消费者提供更加个性化的服务。

中兴MEC解决方案在网络边缘部署具有强大计算和存储能力的虚拟化平台，满足不同应用类型的边缘部署。

近期，中兴通讯也发布了新款ES600S MEC服务器，该款服务器搭载英特尔最新至强Scalable processor，配合AI加速卡，使其在边缘侧具备很强的神经网络推理能力。

其次，中兴MEC解决方案提供丰富的网络基础服务，为第三方提供定位信息服务、区域内物联网设备的接入和管理服务、

视频服务等，将边缘海量设备接入到平台中，提供基础数据的分拣和提炼，加速边缘应用的开发，便于运营商和第三方一起合作构建边缘垂直应用。

目前，中兴通讯和国内三大运营商紧密合作，已经进行了智慧商业、智慧校园、智能工厂、VR/AR、自动驾驶等各种试点，积累了丰富的组网部署实施经验。



爱立信谈边缘计算要素 运营、市场和技术缺一不可

不同于将计算能力下沉到设备端的嵌入式边缘计算能力，爱立信理解的边缘计算是网络侧的边缘计算，即“边缘计算网络”或“边缘云”。

本刊记者 | 舒文琼

随着物联网、VR/AR、大视频、车联网等业务的发展，用户对网络边缘侧的能力需求越来越高，边缘计算由此诞生。因为能够提高接近用户侧的网络能力，特别是满足5G时代某些特色业务的需求，所以边缘计算被视为5G的关键能力之一。随着5G的升温，边缘计算的热度也持续提升。

爱立信在边缘计算领域耕耘数年，目前具备精准定位LaaS能力、AI图像识别服务能力和企业CDN服务能力，能够提供企业专网方案。那么，在边缘计算领域具有系列能力和产品的爱立信，对于边缘计算的规模部署和在垂直行业的拓展有着怎样的观点？爱立信技术专家近日接受了通信世界全媒体记者的采访。

规模部署前提 运营、市场和技术

目前边缘计算领域出现了几个不同的阵营，其对边缘计算的理解也各不相同。爱立信技术专家首先阐明了其对边缘计算的理解：“我们理解的边缘计算指的是网络侧的边缘计算，即‘边缘计算网络’或‘边缘云’，不同于将计算能力下沉到设备端的嵌入式边缘计算能力。”

边缘计算概念诞生至今已经过去了数年时间，但是目前基本仍处于爆发的前夜。在爱立信看来，边缘计算的大规模部署需要解决运营、目标市场和技术三大层面的问题。

爱立信技术专家认为，在运营层面，边缘计算需要寻找到明确的目标行业和建立清晰的运营模式。

边缘计算这种靠近企业环境的电信网络部署形式为企业、运营商和解决方案供应商带来了多种合作模式的可能性。因为降本增效的压力，绝大多数企业在接受最新网络技术的同时也必须考虑可接受的投入产出比，而由于采纳5G和边缘计算对于大多数传统企业来说尚无经验可循，即便一些有远见和魄力的先锋企业乐于和勇于拥抱新技术，在初期阶段也不可能对边缘计算商业模式提出清晰诉求。

爱立信认为，在这样的情况下，运营商和厂商需要更主动地扮演“布道师”的角色，发挥先锋带头作用。正因为如此，在得到市场广泛认可之前，边缘计算将呈现大家一起“摸着石头过河”的景象。

就投资回报周期而言，大多数企业期望的时间为12~18个月。而在一个普通企业级边缘计算网络建设中，因为涉及边缘网络基础设施建设、企业IT网络改造、生产设备和通信设施改造等投入，加之电信网络服务相关费用，所以边缘计算网络的成本并不低。而如果这些都由企业自己承担，那么很可能让企业望而却步。

“从这个角度看，运营商需要主动迈出更大的步子，政府相关单位的推动与支持也是边缘计算成功的关键因素之一。”爱立信技术专家表示。

就目标市场来看，企业自身的准备情况和对新技术的接受度也是关键。因为边缘计算对于大多数传统企业而言属于技术革新，企业的技术准备也是一项重要条件。此外，是否需要大规模部署则可以从以下视角分析：覆盖行业的广度、应用场景类型的丰富程度、支持应用方案的技术复杂程度。爱立信认为，这些问题会在共建生态的过程中逐渐清晰。

技术准备就绪的前提 完善框架和方案

爱立信技术专家认为，作为一项前沿技术，边缘计算的规模商用需要技术准备就绪，具体而言指的是完善的边缘网络技术框架和可商用的边缘计算业务平台解决方案。

在网络承载方面，作为配合边缘计算网络组网的关键功能之一，本地分流技术的详细功能实现机制仍处于讨论制定过程中，在这些能力没有规范化并得到充分验证之前，跨地域的边缘计算协同仍然面临挑战。

在对业务场景的支持方面，爱立信认为，所规划的边缘计算网络技术架构需要能够无缝地与行业应用的典型场景进行集成，这些应用场景可分为两类：一类是对无线网络环境敏感的业务，例如需要依赖5G的高带宽特性将业务数据上传至边缘云的计算环境，并确保低时延地将计算结果发送到接收方，这类应用需要端-管-云紧密协同，会对5G网络的带宽和稳定性提出高要求；另一类是不必依赖最新的无线传输技术但对云化、集中化部署计算资源有硬需求的场景，例如希望降低终端设备成本的同时提升用户体验的终端娱乐类业务，这类业务对边缘网络的

需求相对单一和独立，但企业应用在边缘云的部署形式可否与目前的边缘云架构完美匹配还需要进一步验证。

爱立信认为，部署在边缘的虚拟化环境是否可以满足千变万化的行业应用需求，企业在虚拟机部署和裸机部署之间如何选择，既要达到优化系统建设成本的效果又要保证业务性能不受影响，这些对边缘计算参与者都是问题和挑战。

边缘计算网络由目标市场确定，其必须以轻量化的网络架构和管理模式赢得企业客户信任，而迈向这一步正是最大化发挥NFV作用的时候，当然这也是对NFV网络架构的考核与验证。

边缘计算的大规模部署离不开一整套基本功能齐全的运营管理平台和管理机制。边缘业务的管理模式以及相关的管理系统规范制定从最初的ETSI MEC与3GPP的激烈PK，到今天的基于实际网络状况和运营商定位而规划的PaaS建设思路，是否可以就此开拓运营商边缘计算生态的建设还需拭目以待。

此外，终端模块的成熟度和何时开始批量供货也是一个关键因素。许多与边缘计算强相关的行业应用对5G终端/模组实现相关5G功能的完整性有着很强的依赖性。

拓展垂直领域 谨慎选择具体场景

边缘计算的大规模部署离不开垂直行业的支持，特别是随着5G场景的扩大，边缘计算在垂直行业也赢得越来越多的青睐。

爱立信技术专家表示，边缘计算与5G的商用部署紧密相关，而由于5G网络建设初期会首先侧重eMBB的网络能力，以高带宽、低时延为主要特性，再结合靠近企业侧的边缘组网形式，就基本圈定了边缘计算落地应用类型以及相应的领域范围。

爱立信认为，高质量视频传输能力、低时延传输能力、移动性的连续覆盖能力、无线频谱的安全性和稳定性，以及授权频段的产业链成熟度等，会是行业应用场景的主要吸引力，这些技术特性可以映射到许多跨行业的共性需求，比如远程教育、高清视频回传、可替代Wi-Fi的传输技术，以及连续覆盖宽带组网技术等。

不过，对于特定场景对网络超低时延和超高可靠性的要求，爱立信建议谨慎选择。在V2X业务中，建议在5G网络部署的初期阶段，将边缘计算能力更多定位在协助V2X业务对大数据量处理的具体功能上。

对于采用何种形式开放边缘平台能力可以给垂直行业企业带来更好商用效果的问题，爱立信专家建议，努力在一定企业类型范围内找出更多的共性，但针对特定领域的的能力需求，以PaaS能力向企业开放，当然这依赖于对行业需求和技术现状的深度理解和不断挖掘。爱立信认为，在目前的初期阶段，不宜过早确定边缘计算的商业模式，而且将来也不会仅存在唯一模式，爱立信建议多模式并行摸索。

安全是电信行业永恒的话题，也是边缘计算需要解决的问题。爱立信认为，伴随边缘计算的发展，企业专网部署应运而生，它为确保企业数据与网络安全的前提下与最先进电信技术的有机融合铺平了道路。而爱立信正在通过提供全方位灵活配置的专网解决方案，助力各行业企业网的应用技术转型和升级。

“爱立信始终在不遗余力地与行业合作伙伴广泛合作，面向行业的实际需求和痛点不断共同发掘、设计和开发最具竞争力的技术方案，并以开放灵活的姿态与各方共同探索多赢的商业模式，推动边缘计算和5G网络的应用推广和生态建立。”爱立信技术专家表示。

大唐移动

应用场景激发MEC真正价值

边缘应用的商业模式、建设投入和利润分配方式，数据共享与隐私保护的冲突等，都是边缘计算真正商用时需要解决的问题。

本刊记者 | 鲁义轩

2019年边缘计算概念比以往更受关注，甚至一度引发了资本市场的投资热，从技术到应用，边缘计算被视为是在5G全面商用之前可极大提升用户体验的技术。

大唐移动网络专家何珂在接受通信世界全媒体记者采访时称，边缘计算作为一种服务更贴近用户的解决方案，在许多行业尤其是IT行业早有应用，例如CDN就是典型的边缘计算场景。因此，目前业界聚焦的边缘计算更准确地说是“结合5G网络特点和应用场景的边缘计算”。

业务需求仍处于酝酿时期

对于2019年边缘计算商业模式会不会进一步成熟，何珂表示，边缘计算技术可以为客户提供更低的时延保证、更高效的带宽保证、更准确的位置保证、更可靠的隐私保证，有着非常好的业务应用场景，但规模应用存在许多需要探讨的问题。目前边缘计算的部署仍以应用试点为主，预计2020年边缘计算的部署规模会逐步增大，产生一些示范效应，但商业模式的成熟还需要一段时间。

经过几年的发展，边缘计算的发展在业内有目共睹，并在2019年进入了收割之年。IDC统计数据 displays，到2020年

超过50%的数据需要在网络边缘侧分析、处理与存储，边缘计算市场规模可超万亿。

不过ICT产业链对边缘计算的部署和应用保持着前瞻且理性的观点。“5G网络是基于场景化的网络，当应用场景出现的时候，5G才能发挥其真正的价值。MEC作为5G的关键技术之一也是如此。”何珂的此观点也是业界对MEC发展的共识。对于何时会大规模建设MEC，何珂表示，现阶段还是要看To C市场移动宽带业务对传输承载网是否带来真正的压力，以及To B市场上是否出现与边缘计算技术强相关可复制的业务模式。目前业务层面的需求驱动力仍在酝酿，技术层面基本就绪，商业模式层面还在试水。

据悉，经过几年来与产业链的合作，目前大唐移动已与多个行业积极探索了边缘计算的应用及布局，并发现在时延、回传带宽需求明显的应用行业对边缘计算技术表现出较强烈的兴趣。云游戏、VR直播、车联网等有望成为边缘计算最先落地的行业。

而随着试点规模的扩大，一些商用问题也逐渐浮出水面。“边缘应用的商业模式、建设投入和利润分配方式，数据共享与隐私保护的冲突等，都是边缘计算真正商用时需要解决的问题。”何珂总结道。

垂直行业引入边缘计算能力的关键

2018年ICT产业链在边缘计算上投入了最大的精力与资金，尤其是运营商的大力投入带动了整个产业链的热情。随着越来越多IT企业和垂直行业客户的加入，边缘计算平台能力开放的呼声也越来越高。

对于“共建网络或开放应用，采用何种形式开放边缘平台能力给垂直行业企业才能更进一步推进MEC”的问题，何珂坦言，这很难有明确的答案，不同的行业企业出于对安全、专业化业务、已有存量接入方式等的考虑，会涉及到底层基础设施、业务平台、部署方式、管理模式等的差异化发展，可能会对应不同的建设方式。

在何珂看来，网络能力的开放，应该是基础设施、管道能力、增值服务和数据信息等各方面的开放。垂直行业不同场景对网络能力开放的需求也各有差异。技术层面的问题容易解决，但是一些非技术问题还需要探讨，例如当涉及到企业的生产网络和生产数据时，一些企业提出“如果由于网络故障导致生产受损或者由于安全的问题导致泄密，责任如何界定”等问题。综合这些反馈来看，网络的可靠性、数据的安全性对于To B市场而言，其波及范围和波及深度要明显不同于To C市场。在从To C到To B的转变过程中，服务商要深刻理解客户的业务逻辑，基于应用场景来提供解决方案，同时还应明晰合作及责任界面。

尽管垂直行业被公认为是MEC最佳

的实践场景,但要想真正让垂直行业客户意识到MEC的价值并采用该方案,并不是一件轻松的事。正如何珂在采访中所述,已经形成一定市场规模的垂直领域企业,其应用模式已经基本固定,短时间很难被新技术取代,其网络平台向边缘平台延伸通常会规划在新的应用开发项目中,原有的系统基本不太会考虑向新平台移植,所以,在边缘计算部署的初期,垂直行业应用纳入网络共管和协同编排还面临一定挑战。

那么,垂直行业在引入边缘计算能力时,应该重点考虑哪些因素?大唐移动给出了3点建议。

一是充分尊重客户在可靠性和安全性方面的需求。技术层面应保证流经边缘网络的数据的私密性和隔离性,以及数据共享的程度和范围;建设方式及管理模式上应灵活多样,避免片面地追求统一管理;需要考虑边缘计算的建设主导方、部署位置是在运营商机房还是企业内部,建设成本如何分摊、归属和管理、合作等问题。

二是应支持边缘接入方式的多样化。基于行业业务特点、接入技术及其产业化的成熟度、性价比等因素,以及对“存量”的考虑,具体情况具体应对。需要考虑多接入技术的融合,但融合深度应循序渐进。

三是边缘计算平台可能会出现多平台共存。目前通用的IaaS和PaaS可以覆盖一部分通用的应用需求,在企业从数字化、网络化向智能化的变革过程中,一些对算力有特殊要求的业务,可能会出现对异构计算的需求,这些也是值得考虑的。

大唐移动的厚积薄发

之所以在边缘计算领域有布局、了解客户痛点,是因为大唐移动早在2015年就

开展了边缘计算产品的研发工作。据了解,大唐移动推出的边缘计算平台SmartEdge承载于大唐自主研发的电信云平台DT Telecom Cloud中,可以为运营商和企业客户提供服务的快速上线、内容的敏捷分发、用户的极速体验等能力。凭借深厚的技术实力和对行业领域的深入研究,大唐移动在物联网、车联网、工业互联网领域也形成了一系列完备的解决方案。

车联网是边缘计算的一个典型场景,在该领域,大唐移动也进行了多年的研发和产业合作投入。目前在厦门,大唐移动已与厦门公交集团共同合作了厦门BRT 5G智能网联车路协同系统,MEC与C-V2X技术融合,有效提升了车辆行驶安全和交通管理水平,促进城市交通智能。同时在重庆,中国汽研、中国电信重庆公司和大唐移动三方也将基于5G MEC以及车路协同等技术,对基于5G网络自动驾驶的六大应用场景进行测试。

何珂强调,MEC的两大主要部分“网络功能和平台能力”都非常重要。其中,网络功能主要是支持多接入和基于业务的策略路由,平台能力主要是支持边缘计算、存储和业务本地化部署。

通过与客户的长期合作,大唐移动发现,在To B市场,对安全敏感的行业客户,对生产数据的收集、存储、处理以及对工业生产设备的控制类业务都会自建、自控,在这种情况下,一种可能的方式是公网MEC可提供相应的网络功能以及部分通用电信增值业务,如语音、集群调度、视频会议等融合通信;而敏感业务和数据平台由行业客户自建并与MEC对接。另外也可能由行业客户自建MEC,运营商开放相应的接口与之对接,如采油井以及智慧矿山场景。

“总之,对于To B市场,要以客户为中心,基于具体场景给出相应的解决方案以及多元化的建设、合作模式。”何珂建议。

安全性: MEC相对传统网络挑战更大

随着产业链合作的深入,边缘计算即将进入规模部署阶段,网络处理的速度更快也更加分散,如何保证MEC的安全性成为备受关注的问题。但相对于传统的通信网络,边缘计算在组网架构、服务方式和运营模式上都有不同,这些方面都对安全提出了更大的挑战。

关于如何提升边缘计算安全性,何珂强调了4点。

一是物理安全,边缘节点在部署位置、机房环境、部署数量等方面,更易受到攻击。因此需要在机房建设、硬件选型、基础设施建设等方面充分考虑硬件的高可靠性,另外在规章制度方面,需要提高安全防盗、信息保密等方面的安全性。

二是平台安全,需要考虑虚拟化软件、虚拟机/容器的安全和隔离性要求,对远程管理的数据需要有安全传输机制。对边缘网元(如UPF)应进行数据安全、访问控制和权限管理等保证,防止边缘应用通过UPF对核心网产生攻击。对于多租户应用入驻,需要保证租户和应用隔离,不同租户的业务、运维和管理隔离,避免租户间信息泄露。

三是应用安全,需要对入驻边缘平台的应用实施安全评估和审核机制,在应用的病毒扫描、安全漏洞检查、内容和信息合规等方面进行综合检查。

四是能力开放安全,需要在边缘能力开放过程中,实施认证、授权、监控等,并做好应用的分级管理,把控授权的粒度和测量手段。

正如何珂所强调的,有效的安全机制,一方面可以避免引入边缘计算后对运营商网络和服务的影响,另一方面也可以解除行业客户入驻边缘平台使用计算能力的顾虑,这些都是边缘计算部署和商用的必要前提。

媒体的演进

在世界移动通信大会上体验视觉云

媒体正在经历一场快速演进。而视觉云则是助力其实现向下一代媒体与娱乐技术巨大飞跃的关键。

英特尔网络平台事业部副总裁兼视觉云部门总经理 | Lynn Comp

目前,媒体正在经历一场前所未有的演进。这种演进远远超出了以传统方式通过电视流式传输内容的范畴。该媒体演进的特点是:人们接收到的内容将会越来越丰富,交互性也越来越高;内容的创建者既可以是工作室和内容所有者,也可以是与各类受众分享其创作的个人;内容可在全球范围内分发,其智能化或个性化特征也将日益增强。当前,人们正从被动使用媒体向高交互式智能视觉体验过渡,主要的区别是所获得的服务除传统的媒体处理与交付外,还包括媒体分析、沉浸式媒体、云图形和云游戏等。

5G和边缘计算为创新提供驱动力,将会带来相当丰富的用户体验,展现全新一代的高度沉浸式智能化视觉体验。尽管媒体仍将是视觉云的基础,但“媒体”一词不足以体现其真正的潜力以及未来需要克服的难题。视觉云则是实现向下一代媒体与娱乐技术巨大飞跃的关键。

视觉云是指实现未来视觉体验所必需的功能,具有高交互性、可远程消费、计算密集型、借助内嵌的端到端智能方案提供出色视觉效果等特点。要实现上述特点,需要采用敏捷的综合性基础设施,其中包括按需定制的云、高级网络和智能边缘。英特尔正与全球合作伙伴一起合力打造诸多强大且具有成本效益的

解决方案,使媒体与娱乐业从业者能够部署5G支持的视觉云服务,为用户提供更好的体验。

视觉云:媒体变革之利器

视觉云可为新产品和新服务的发明与变现带来众多机遇,比如消费者可以利用它来探索虚拟现实(VR)、增强现实(AR)和混合现实的全新世界,可远程与同事进行合作,设计并制作出前沿产品,欣赏极具现实感的交互式电影。

视觉云是由一组旨在直接通过网络边缘实现深度视觉认知的新功能组成,扩展了各种场合下的智能化视觉体验:畅玩游戏、高清直播流内容、增强现实/虚拟现实,以及基于英特尔赋能的5G网络和平台实现近乎实时和按需服务的企业间协作。

我们相信,视觉云将为消费者和企业实现媒体再造。随着5G时代的到来,丰富的智能化视觉体验、无限创意、内容定制以及相互协作并分享实践经验的社区未来将会提升到全新高度——设备、质量或地理限制将不复存在。

5G将视觉云提升到新的高度

由于5G具有Gbit/s级无线传输速

率和超低时延,因此视觉云成为5G的主要用例之一。视觉云与5G的结合为我们提供了改变内容创作、消费和共享方式的机会。媒体和娱乐的新浪潮需要一个拥有智能功能且能够在边缘和云中处理内容的高级网络。在企业用例中,支持云图形的新兴技术可以利用不断演进的5G网络功能为3D建模或远程桌面渲染高度复杂的图像,并实现深度媒体分析。

若要发展到下一阶段,视觉云需要将敏捷、可扩展、端到端的5G网络基础设施与边缘网络配合使用,共同推动需要及时响应、分析和处理的丰富用户体验的创新和快速部署。在世界移动通信大会上,英特尔带来4段引人入胜的演示,让访客先行体验视觉云。

第一段演示使用索尼影业发行的电影《蜘蛛侠:英雄远征》片段,通过5G 28GHz毫米波连接,以独特视角展现多人、多包厢360°虚拟现实的游戏体验。在通过类似于光纤的线路与云内容和视觉计算资源建立支持5G的连接后,参与者将会体验一场穿越纽约市的沉浸式竞赛,图形画面叹为观止,时延较低。

第二段演示是英特尔与USC、华纳兄弟、AT&T和爱立信共同制作的,用户置身于5G赋能的混合现实体验中,帮助

凌华: 5G+MEC或将最先落地 带来新的商业价值

凌华认为小基站领域将是很有作为的细分市场。一方面, 5G 需要更大规模的小基站来解决覆盖和部署成本的问题; 另一方面, 小基站更精准地部署 MEC 的上层应用, 降低投资规模, 可以更快开通新业务, 最终提升投资回报率。

IoT被视为一次新的信息技术革命浪潮, 市场容量将超过万亿级。而MEC是5G IoT服务的倍增器, 所以凌华认为其整体部署节奏和5G一致, 2019年是试运行阶段, 2020年将开始商业规模部署。

目前MEC大规模部署的主要难题是投资回报低。实现MEC功能需要规模化才能达到新增业务的设计目标, 但是规模化意味着投资巨大, 所以投资回报率是一个很难计算清楚的问题。

对此, 凌华认为小基站领域将是

很有作为的细分市场。一方面, 5G需要更大规模的小基站来解决覆盖和部署成本的问题; 另一方面, 小基站贴近实际部署场景和垂直行业的应用, 所以能更精准地部署MEC的上层应用, 同时无需很大的规模就能先行部署MEC应用, 降低投资规模, 可以更快开通新业务, 最终提升投资回报率。所以凌华认为5G小基站+MEC一体化, 将是先行落地的行业应用。这也是凌华科技5G MEC最先关注的市场, 并提供相应的解决方案。目前, 凌华和国内外几家知

名的小基站设备商进行合作开发, 提供5G+MEC的一体化方案。

在垂直行业的担忧中, 安全是IoT的核心关注点之一, 凌华认为开放和易远程管理、维护是MEC安全性的可靠保证。所以, 一方面, 凌华参与了OTII的规范组织, 开源和开放MEC软硬件的规格和规范; 另一方面, MEC需要丰富可靠的IPMI管理功能, 便于实施管理, 监控和维护分散的MEC设备状态, 及时做出响应, 凌华也积极参与了相关工作。

编辑 / 甄清岚 zhengqian@yxkong.com.cn

蝙蝠侠打败稻草人。用户的周围是锚定到其实际位置的虚拟对象。该演示首次展现了5G边缘计算、混合现实和基于位置的娱乐体验, 让人们一窥5G、边缘计算和视觉云在任意位置实现智能化视觉体验的潜力。

第三段演示是英特尔与腾讯的合力之作, 图形复杂、效果出色, 参与者可以在移动设备上通过28GHz毫米波5G连接获得逼真的无缆线交互式云游戏体验——无需控制台, 无需下载。该连接由英特尔至强处理器、英特尔FlexRAN参考架构软件以及拥有强大低时延处理能力的英特尔硅光技术提供支持。该体验

表明5G将推动云游戏做出变革, 从而让玩家几乎可以从任何位置的任何设备上感受优质画面, 无卡顿畅玩主流游戏和AAA级游戏。

第四段演示让参与者能够使用通过5G新空口(NR)网络传送的360°全景8K直播源, 通过沉浸式虚拟现实耳机全方位体验世界移动通信大会。该连接由英特尔至强处理器、英特尔FlexRAN参考架构软件和英特尔硅光技术高速光学连接提供支持。此实时低时延体验是与Tiledmedia共同实现的, 展示了Tiled媒体流如何只需消耗传统带宽的25%即可传送高清内容, 从而使活动策划方和移动

运营商能够快速大量分发演唱会和体育赛事的沉浸式直播活动媒体内容, 为受众打造犹如坐在现场前排或有利位置的精彩体验。

视觉云将重塑数字媒体格局

媒体性能、交付和智能化将共同打造消费者体验和商机的新维度。凭借丰富的沉浸交互式内容、更高的智能化和基于5G变革性网络的全球交付, 视觉云将从根本上重塑数字媒体的格局, 让媒体、娱乐公司和消费者获益。

编辑 / 甄清岚 zhengqian@yxkong.com.cn

新华三5G MEC智能视频云 赋能水利行业数字化转型

边缘计算是5G时代网络发展的重要方向之一，也是5G服务于垂直行业的重要“利器”之一。对于运营商而言，如何找到技术落地场景，实现业务收入将是5G时代面临的巨大挑战。

新华三集团运营商事业部技术专家 | 随鑫

5G不只是通信技术的演进，更是构建万物互联社会，实现传统工业、制造业数字化转型的重要抓手。通过将云计算中心的计算、存储等资源和能力平台，下沉延伸到运营商网络侧边缘，尽可能靠近移动用户提供网络能力开放以及IT的服务、环境和云计算能力，MEC成为了5G时代新网络面向业务的最优化实践。

2019年作为真正的5G元年，也将成为MEC开拓5G行业市场的重要年份，运营商对此寄予厚望，MEC产业开始“跑马圈地”。3月12日，国内首个5G MEC智慧水利项目工程成功落地四川都江堰，这是水利行业首个落地的MEC项目，也是5G应用融入水利行业的重要“桥头堡”。

5G时代离不开边缘计算

随着5G和工业互联网的快速发展，新兴业务对边缘计算的需求十分迫切，在众多垂直行业新兴业务中，对边缘计算的需求主要体现在时延、带宽和安全3个方面。与此同时，5G网络的三大典型应用场景与边缘计算密切相关，其中uRLLC对超高可靠、低时延通信的要求，eMBB对高带宽的要求与mMTC对大连接的要求，都需要边缘计算的引入。

由此可见，5G时代的到来离不开边缘计算，边缘计算是5G时代网络发展的

重要方向之一，也是5G服务垂直行业的重要“利器”之一。对于运营商而言，如何找到技术落地场景，实现业务收入将是5G时代面临的巨大挑战。

这种就近服务的特点彻底改变了传统电信网络与业务“两层皮”的问题，也让电信运营商摸索出了一条开辟政企市场、行业市场的途径。自去年开始，国内三大运营商纷纷转战MEC边缘云，面向多个行业积极落地MEC试点应用，5G行业融合由此加速。

业界首个MEC水利项目落地

在传统的水利业务模式中，前端终端均采用有线宽带接入，通过铺设光纤来实现设备之间的连接以及与远端数据中心的互通。这种模式给水利业务带来了多方面挑战，一是环境恶劣地区的光纤铺设带来的建网成本以及后期维护成本较高；二是汛期洪水对物理光纤的损毁也对网络可靠性带来很大影响。

作为5G MEC技术的关键行业应用突破，中国联通联合新华三和万江科技打造的业界首个基于移动通信网络的MEC智慧水利项目已在四川都江堰实现商用部署。该项目作为2018年中国联通MEC边缘云业务重要试点项目之一，已多方面验证了基于MEC的4G/5G网络在水利行业

应用的可行性及优势。在此项目基础上推出的“5G-MEC水利智能视频云”产品，推动了5G MEC边缘云在水利行业的推广和普及，大力促进了水利数字化与智慧化转型进程，引领5G行业场景应用实践。

MEC智慧水利项目采用移动无线网络取代传统的有线网络连接，利用新型5G网络架构，可以在网络边缘对业务预处理，并可以连接水位、水质、水流等检测设备，实现物联感知和互联应用。

在业务层面，通过将AI技术与视频监控深度结合，可以智能识别出水利系统中的异常场景，考虑到业务的实时性需求以及网络资源分布情况，AI训练系统部署在中心云，训练好的业务模型下发到网络边缘侧，做到实时分析，实时告警。整体业务系统架构如图所示。

云-网-安三层架构打造MEC解决方案

作为移动边缘计算方案中的核心节点，vMEP (Mobile Edge Platform) 网元基于容器化、云原生态架构进行构建，除了能够实现基站与核心网之间双向导流、流量规则设置、DNS解析和服务注册等功能以外，还可以为边缘计算的上层应用提供网络开放能力。另外，在本次项目中，新华三落地实践了“云-网-安”的MEC技术架构，形成了

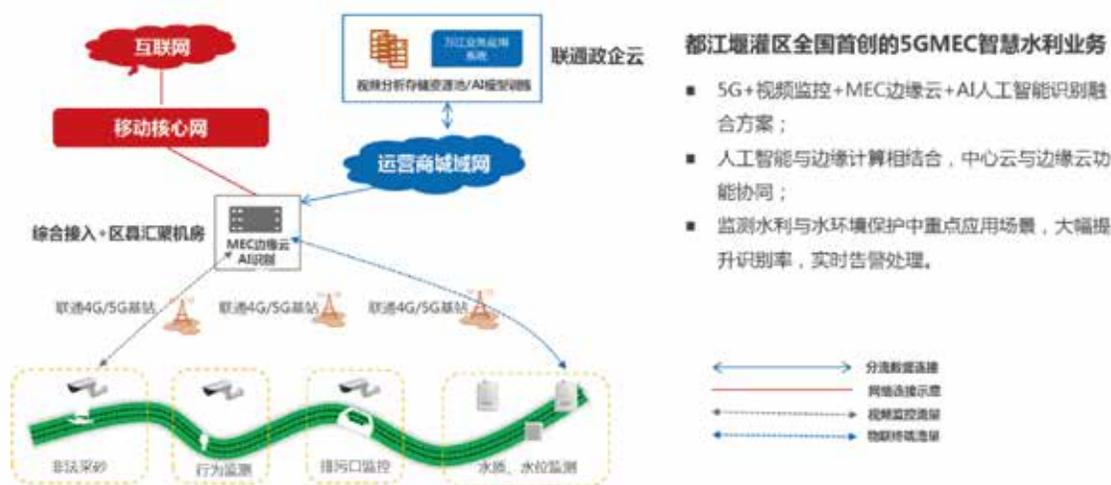


图 MEC水利项目业务系统架构

一套完整的MEC产业解决方案。

云：采用分布式边缘云部署，将云平台部署于位置较高的汇聚机房，虚拟化平台以及资源池部署于位置较低的综合接入机房，通过IP RAN网络进行联通，从而实现资源池的横向灵活扩展和统一管控。

网：底层基于传统的专线资源，上层通过Vxlan技术打通网络，实现MEC站点与业主方私有云的弹性互联。

安：通过vFW、vDDoS等安全网元的部署实现vMEP和租户之间、租户相互之间的安全隔离和互访，双向保障运营商及行业客户的网络安全。

依托MEC边缘云平台，将虚拟化的业务平台引入无线网络中，对分布在都江堰各水域的摄像头所采集到的视频流信息，进行本地业务流量卸载及处理，降低了运营商回传网络和移动核心网的带宽压力，缩短了端到端时延，优化了水利用户体验。而MEC技术与AI、物联网技术的创新结合，通过自动化分析和预警，可助力水利行业客户自动实现河道漂浮物快速识别、水位监测和非法采砂监控等多种典型水利行业应用，真正实现了无人值守、智能告警，大大降低了运维成本，并

提升了监控效率。同时，方案搭建的云平台，可以提供通用计算能力以及深度学习能力，可以承载多种场景下的计算、存储等资源需求。

五大优势支撑祖国青山绿水

总结起来，MEC智慧水利项目方案主要有以下5点优势。

1. 无线网络替代传统的有线视频回传，有效解决了水利监管中部分区域由于光纤及带宽资源不足而造成的业务回传难题，化解了部分地区管道施工成本高、周期长、铺线难、后期维护困难等痛点，规避了常规光缆连接易受周边环境影响的缺陷。

2. 通过接入4G/5G移动通信网络使业务达到运营商级别的可靠性和安全性，行业客户网络安全性得到了大幅提升。

3. 对运营商网络基于5G网络架构进行调整，引入MEC组网方案，将数据面核心网和业务应用下沉到网络边缘，降低了运营商回传网络和移动核心网的带宽压力，同时有效地满足了部分水利业务对超低时延的需求。

4. 通过在边缘云中部署AI功能，可实现河道漂浮物快速识别、水位监测和非

法采砂监控等多种典型水利行业应用，从而实现水利行业对江河湖泊进行全面智能监控，以及实时响应处理的业务需求。

5. 通过自动进行监控视频的分析、识别和告警处理，大大提升了监管效率，节约了资源投入，同时满足传统行业信息化、智能化转型的迫切需求。

在本案例中，通过将5G网络、MEC边缘云、政企云等创新技术相结合，给水利客户提供了除流量以外的多种增值服务；通过在运营商网络边缘部署边缘云，提供IT池化资源，为未来支撑多行业政企业务铺平了道路，助力电信运营商实现从管道建设者到生态建设者的数字化转型；借鉴这种创新的合作模式，未来可以助力运营商在百行百业进行业务拓展。

与此同时，这也是分布式边缘云方案在运营商移动通信网络的一次成功部署验证，为运营商后期边缘云的部署提供了重要参考。

展望未来，运营商应与ICT合作伙伴以及行业合作伙伴一起，积极推动业务创新，实现5G MEC技术的全面落地，为水利行业以及百行百业的数字化转型贡献更大力量。

赛特斯边缘计算 助力工厂由数字走向智能

赛特斯利用 SDN、NFV 实现边缘计算节点的灵活管理和调度，利用人工智能和大数据打造智能边缘赋能，其边缘计算整体解决方案大大提升了生产效能，让智能工厂的梦想照进现实。

赛特斯边缘计算研发部副总监 | 毛健

移动通信的高速发展促进了各种新型业务的不断涌现，为了有效满足移动互联网、物联网高速发展所需的高带宽、低时延的要求并减轻网络负荷，欧洲电信标准化协会ETSI于2014年给出了MEC(Multi-access Edge Computing, 多址边缘计算)的定义。基于5G演进架构，同时作为5G的关键技术，MEC将通信网与互联网业务深度融合，帮助运营商由传统管道服务商向互联网运营服务商转变。

MEC作为运营商新的增值服务运营模式，将传统外部应用拉入移动网络内部，使得内容和服务更贴近用户，并结合5G高带宽、低时延、大连接的特性，从改善用户体验、开发网络边缘价值切入，在无线网络侧增加计算、存储、处理等功能，构建开放边缘计算应用服务平台。未来产业规划将迎来新的变革，商业模式也将被重新定义。

MEC定义了接入网实现云服务能力，但是缺少工业协议接入和控制属性，因此需要将边缘计算继续下沉至设备侧，也就是现场级边缘计算。通过更靠近边缘的数据分析处理能力，可以帮助工厂更好地实现物与物之间的传感、交互和控

制，因此依赖边缘计算可以实现工厂的智能网络重构、低时延工业控制、边缘工业应用承载(如图1所示)。

边缘计算是一种融合技术，它包括数据的感知(传感技术)、数据的采集(总线连接)以及数据的传输、存储与管理，并在其基础上进行分析(数据处理)，并且由此实现控制，而控制更多的是在策略、优化、规则执行后的回馈型控制。最终完成有效的资产性能管理，降低资源消耗，实现有效的生命周期管理，降低服务成本，减少非计划停机。

边缘计算节点完成计算与网络的融合

工厂主要有两类任务，一类是数据采集，另一类是数据管理。为了实现工厂的数据采集和设备管理并实现边缘计算的任务，赛特斯提供了EdgeMatrix和EdgeHub解决方案，同时无缝集成基于SDN的网络管理服务FlexEdge，帮助工厂设备联网和跨厂区互联。赛特斯解决方案在边缘节点处可以提供丰富的计算、网络和存储服务，具体如下。

- 数据采集：借助EdgeMatrix可以采集各种现场数据，并支持数据的清洗、

过滤，同时能够根据策略实现本地自治。

- 通过各种总线模块实现对具有总线接口的设备的数据采集，赛特斯的开放互联支持BACnet、Modbus、CAN等传统现场总线以及基于以太网的如POWERLINK、Profinet、Ethernet/IP等。

- 在边缘以微服务形式提供边缘智能数据分析处理服务，包括轻量化AI、大数据预处理、工业AOI等。

- 边缘计算节点集成FlexEdge网络管理模块，结合SDN控制，实现网络的流量优化管理、数据转发、远程管理等功能，并能够建立IPsec隧道，用于工厂区分支互联和数据加密传输。

边缘计算在智能工厂中的价值

边缘计算应用于工业是两化融合的产物，是工业互联网实现的必要环节，数字化的应用最终会为制造业提供改革的机会，会在工业4.0时代对生产制造带来效率提升：降低30%~50%机器的整体宕机时间；通过知识自动化来提升技术专业45%~55%的生产效率；降低20%~50%的库存成本；降低10%~20%的质量成本；提高预测精度

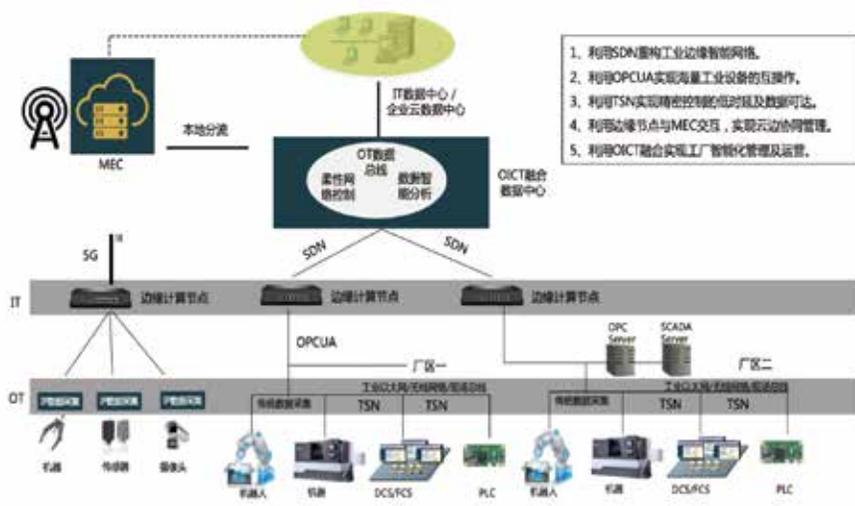


图1 现场级边缘计算

到85%；缩短20%~50%的面市时间；降低10%~40%的维护成本；实现生产效率的提升。

因此，赛特斯依托自身在云计算、大数据分析、人工智能分析等领域的丰富积累，不断加强自有产品和技术融合，基于“赛云”打造边缘云，适应运营商通信架构演进，利用SDN、NFV实现边缘计算节点的灵活管理和调度，利用人工智能和大数据为智能边缘赋能。

瓶装水厂边缘计算实践

瓶装水厂的产能和品质是工厂赖以生存的两大关键要素，传统瓶装水生产流程包含水处理车间和水灌装生产线。某瓶装水厂生产线每小时灌装能力最高达8000~10000瓶。未来，工厂计划加大生产线投入，即将引进产能为每小时3.6万瓶灌装能力的大型生产线。

水处理车间目前主要工序是利用现有设备进行水处理，水处理设备阀门需要人工进行开关控制，设备面板需要人工驻守车间监控。

灌装生产线，从瓶胚入料、吹瓶、清洗、灌装加盖、漂浮物识别，到加标签、人工二次排查包装和水质，最后装箱几项

主要流程。每项流程均需要有人驻守生产线进行生产过程的运维保障，以及产品生产环节的工序保障。

从工厂生产现状可以看出，自动化产线已经具备，但在生产过程中的工序，以及设备生产情况的监控、控制，均需要在设备或产线前由人工亲自完成。人工的干预导致自动化产线流程的自动化效率大大降低。原先的每小时1万瓶的灌装产能，往往因为工序中需要人工干预，使得流水线被迫短暂的停滞。

赛特斯在深入了解客户现状后，发现工厂的痛点在于缺乏利用实时有效的信息化、自动化结合的手段去监控、保障生产过程的有序、高效运行，因此提出解决之道——矿泉水杂质实时视觉检测与分离；水处理设备监控数据面板实时反馈移动端，用于远程监控；水处理设备开关，移动端远程操作。

通过分析，可以采用边缘计算完成瓶装水生产线的杂质自动识别、模型来源与云端训练，在边缘实现推理同时对PLC实现远程开关。方案架构（如图2所示）及简要说明如下。

1. 瓶装水通过流水线方式送入边缘视觉检测系统。

2. 区域内采用高清工业相机完成视频采集。相机与边缘网关采用千兆网卡对接，以二进制字节流传递给边缘节点缺陷检测算法程序进行识别，检测分析。

3. 边缘网关接收云端训练模型，在边缘完成推理识别，识别后将指令传递给机械臂，将当前NG产品剔除。

4. 将有杂质的照片暂存本地网关，并通过4G/5G网络传递至边缘云。

5. 边缘云通过本地分流传输至工厂数据中心，形成端到端的数据闭环。

经过工厂的检验，赛特斯边缘计算整体解决方案通过视觉分析杂质，取代人工，分析准确率达到99%，灌装产线产能提高60%以上。水处理设备可在无人化车间中进行生产，操作人员可以在办公室，甚至异地通过手机APP实时查看水处理设备数据，并进行远程开关操作，大大提升了生产效能，让智能工厂的梦想照进现实。

编辑 | 梅雅鑫 myx@yixing.com.cn

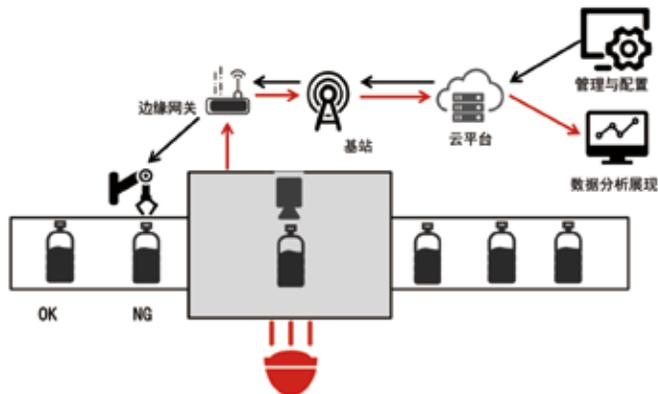


图2 瓶装水厂边缘计算方案架构

边缘计算大行其道 思科让数据中心无处不在

作为 5G 产业链核心企业，思科为了应对数据中心边缘化趋势，已经推出了 ACI Anywhere、SR/EVPN SPDC 分布式数据中心解决方案。

本刊记者 | 张鹏

5G构建的全新网络架构将开启万物互联新时代，5G与交通、农业、金融等众多领域的深度融合，将成为中国传统产业升级、企业信息化以及经济社会数字化转型的重要引擎。然而，5G的行业应用既是机遇也是挑战。

自今年上半年以来，三大运营商面向各行各业积极进行5G场景应用探索，在水利、教育、安防以及个人健康领域都已经获得了诸多成功案例，应该说，三家运营商积极备战5G，高度聚焦MEC，并开始“跑马圈地”。

MEC何时进入商用部署

不过，业界更关注的是MEC何时能够从“小试牛刀”进入大规模商用部署，在这一过程中，MEC还需要应对哪些挑战？

对此，思科大中华区副总裁兼运营商业技术部总经理方芳向记者表示，MEC挑战主要来自两方面：一是业务层面，目前边缘计算的业务规划还不清晰，但伴随5G的商用进度会逐渐明确；二是技术层面，边缘云/边缘DC虽然规模小，但数量巨大，需要新型分布式数据中心架构和云网融合承载技术予以支撑。

“从思科在全球的客户实践来看，大规模、低成本、自动化运维和能力开放将



是5G MEC需要直接面对的问题。”方芳如是说，由于MEC存在规模超大和行业差异化明显等挑战，MEC的建设将会形成以运营商建设企业使用为主，企业自建为辅的模式。

数据中心边缘化已成趋势

据了解，作为5G产业链核心企业，思科为了应对数据中心边缘化趋势，已经推出了ACI Anywhere、SR/EVPN SPDC 分布式数据中心解决方案。该方案通过 ACI Multi-Site、Multi-POD、Remote Leaf、Virtual POD等创新技术实现分布式云化的数据中心架构，覆盖运营商区域、本地、边缘MEC 3级数据中心，利用思科主导的Segment Routing技术实现全程全网的SDN流量调度和业务切片。

在思科看来，分布式云数据中心是构建NFVI的基础，不同的数据中心所承载业务功能可以不同，但应该采用相同的网络技术和架构实现，云和网络的业务能

力通过标准化的YANG model进行抽象和开放。上层的业务编排器如思科NSO (Network Service Orchestrator)可以实现域内和多域的统一业务部署和流量调度，同时业务编排器还可以将端到端的业务能力向企业开放，这是实现垂直行业部署MEC的关键基石。

据悉，思科已与全球多个运营商如Verizon、德国电信、Rakuten、Reliance Jio部署了商用的分布式数据中心MEC解决方案，主要提供如Open vRAN、vBBU、移动CDN、CUPS (UPF下沉)等服务，实现了全方位的业务布放能力。

思科帮助Reliance Jio构建了端到端的移动回传网络、分布式MEC数据中心和NSO自动化编排系统，思科和Reliance Jio共同研发了Mobile Video Edge。该开放的MEC系统可以支持Reliance Jio合作伙伴应用的灵活布放，并支撑Reliance Jio面向应用收费的商业模式创新。

思科还帮助Rakuten建设了分布云化4G/5G网络，实现全虚拟化、全分布式、全自动化、全解耦化。思科还实现了全球首个在MEC部署Open vRAN(CU、DU采用虚拟机替代物理设备，无线AAU与CU/DU开放解耦)的能力，实现4000个MEC数据中心、接入/汇聚/骨干多个域的自动化业务开通。该分布式MEC系统使Rakuten的合作伙伴可以灵活部署vIMS、vNG CORE、vCU、vDU，从而极大地促进了各个细分领域的技术和商业模式创新。

综上所述，MEC的部署需要解决大规模、低成本、自动化运维和能力开放几个关键挑战，而思科ACI Anywhere、SR/EVPN SPDC正是应对这些挑战的解决方案。

浪潮“+5G” 全力布局边缘计算

浪潮将抓住 5G 带来的产业数字化加速转型机遇，成为领先的“+5G”平台产品和应用场景解决方案供应商，全力推进多行业“+5G”应用场景落地。

本刊记者 | 蒋雅丽

边缘计算在启用初期和各行业产生的“碰撞”较少，浪潮集团副总裁林巍表示，今年边缘计算应用将从点状到多点状发展，呈现快速增长的态势。明年5G商用，边缘计算就是5G面向行业应用的最佳发力点。边缘计算将进入大规模部署阶段，边缘计算不再“边缘”。

那么，如何才能把握机遇期？作为中国领先的“云+数”新兴互联网企业，浪潮在移动边缘计算已然展开了深度布局。

新视角：从顶向下定义网络支撑需求

5G将给SDN/NFV的发展带来重要的推动力，SDN/NFV也将是5G网络的重要支撑技术。5G是一个标准和产品同步甚至部分产品领先于标准的时代。林巍说：“过去通信行业的视角往往是从底向上的，即先定网络设备标准再做产品，通过标准化的网络能力给客户可提供可连接的产品，但这种传统思维已不适应行业数字化转型发展大环境下对5G网络支撑的新需求。”

林巍认为，5G网络将加速各个行业的数字化转型，最终的“杀手级应用”一定是ToB应用。5G网络的主要能力将是

面对行业进行支撑，对于行业客户而言，需要的是新一代融合IT和CT的新型基础设施，IT和CT的边界将不再如楚河汉界般清晰。

因此，面对不同的行业、甚至不同的客户，需要通过定制化的CT能力以及融合的ICT基础设施能力，满足自身业务发展的需求。林巍认为，不妨以从顶向下的视角入手，从产业角度来重新定义网络能力诉求，加速行业和5G的融合，做到对行业诉求的快速响应，从而不断提升网络能力。

新生态：打造云网协同开放架构

林巍表示，浪潮积极布局云化网络新业务，为5G时代发展探寻新的突破口。基于领先的全栈IaaS产品能力以及体系化的PaaS、切片编排、持续集成和智慧运营能力，在2018中国移动合作伙伴大会上，浪潮发布了面向下一代云化网络的开放架构，以“平台+生态”模式，打造开放生态，构建支撑数字化转型的下一代网络整体解决方案。

基于浪潮的云化网络开放架构，可以支撑行业内各类型网络能力生态伙伴（VNF厂商）的持续创新，形成面向多行业



浪潮集团副总裁 林巍

百花齐放的网络支撑能力，助力运营商打造全面支撑数字社会的新一代网络。浪潮也将推动运营商网络能力与行业解决方案深度融合，共同服务垂直行业场景创新。

新理念：“+5G”赋能行业数字化转型

5G在面对产业的诉求时可及时响应、灵活多变。林巍认为，多样化的网络诉求，需要在标准化能力的基础上再叠加一层，由此浪潮提出了“+5G”的理念。

“从行业诉求出发，在标准化的基础上定义出新的产品，用新的能力支撑这个行业。浪潮‘+5G’的出发点就是把对行业的诉求转化为对通信网的诉求。”林巍表示，浪潮“+5G”平台将聚焦边缘计算，构建边缘计算网关iMEC和边缘计算业务平台iMESp，打造行业应用和5G公共网络的连接器，加速5G和行业应用融合，增强5G面向行业的柔性网络能力。

新视角、新生态、新理念，浪潮将抓住5G带来的产业数字化加速转型机遇，成为领先的“+5G”平台产品和应用场景解决方案供应商，全力推进多行业“+5G”应用场景落地。融合云数智“+5G”，浪潮以平台+生态模式建立和产业生态伙伴的广泛合作，提供更多政府、企业和个人所需要的数字化服务，加快成为领先的“云+数”新型互联网企业。

阿里云：打造三层边缘计算能力 构建云边端协同的开放生态

据 Gartner 预测，2021 年将有 40% 的大型企业在项目中引入边缘计算，到 2022 年边缘计算将成为所有数字业务的必要需求。为顺应发展趋势阿里云通过三层边缘计算能力，为 5G 时代赋能。

本刊记者 | 梅雅鑫

随着 5G、物联网等技术的快速发展，百亿联网设备的海量数据处理以及超低时延等需求都对现有的云计算模式提出了挑战，边缘计算应运而生。据 Gartner 预测，2021 年将有 40% 的大型企业在项目中引入边缘计算，到 2022 年边缘计算将成为所有数字业务的必要需求。

“在云计算领域的领先优势为我们开展边缘计算提供了足够的技术储备、丰富的实践场景和服务经验，边缘计算的竞争在于基础设施的成熟度、稳定性和开放性。”阿里云视频云总经理、边缘计算负责人朱照远于近日表示。

三层推进边缘计算触达最后一公里

朱照远表示：“早在 2016 年，阿里云就开始布局边缘计算；2018 年 3 月，阿里云正式战略投入边缘计算技术领域，将云计算、大数据、人工智能的优势拓展到更靠近端侧的边缘计算上，打造云、边、端一体化的协同计算体系。”

据悉，在过去一年多的时间里，阿里云先后发布了 IoT 边缘计算产品 Link IoT Edge 和边缘节点服务 ENS。目前，阿里云边缘计算已在工业互联网的数字化智能改造、物流行业的智能园区升级、未来

酒店的低成本云边一体化实施、大型游戏赛事直播等多个场景得到验证和实施。

朱照远讲道，阿里云边缘计算第一层是将分布全球的边缘 IDC 变为云基础设施，能力可以覆盖到距离用户 100km 的位置；第二层是 MEC，深入到 5G 通信网络；第三层是客户侧的边缘计算，通常放在园区、政企以及家庭等客户侧网络。阿里云边缘计算正在层层前移，深入每一个计算场景，直至靠近用户的最后一公里。

此前，阿里云边缘计算技术负责人杨敬宇向媒体表示，边缘计算作为 5G 时代的一项关键技术，未来将成为不可或缺的基础设施之一。他指出，5G 时代万物智联将真正成为现实，云、边、端三体协同成为最佳解决方案，拥有高效、实时、安全特性的边缘计算将成为基础设施。

开放才是助力边缘计算生态发展的核心

杨敬宇认为，云计算和边缘计算并不是此消彼长而应是天然互补的关系，边缘计算正在拓展云计算的边界。两者取舍要对比综合成本，边缘进行数据处理主要考虑时延和算力问题，而传回云端处理则要

考虑算力消耗与传输成本。5G 提供了高可靠低延时的通信能力，在此情形下如果边缘计算在时延与能耗都优于云端计算的成本，就可以优先考虑边缘计算的实践方式。

边缘计算可能给未来的计算系统结构带来巨大革命。5G 时代终端算力上移、云端算力下沉，将在边缘形成算力融合。目前阿里云的边缘计算正在层层前移，深入每一个计算场景。

未来，企业能够根据自己行业的特点和优势，在边缘计算领域建立一套新的生态。云计算厂商可以将更多的云计算服务能力下沉至通信网络，而运营商则可以跟云计算紧密耦合在一起，提供更加高效、灵活的基础设施和网络系统，形成一种新的边缘计算服务能力。当这样的技术应用到更多商用场景，将给消费者带来更多的价值。

“作为一项融合的技术，未来在边缘计算领域，开源、标准化、定制化会成为企业在技术体系上所采取的 3 种不同策略。”杨敬宇分析道，然而，无论是哪种策略，开源不是最终目的，开放才是助力边缘计算产业生态的核心。在开放的技术策略支撑下，阿里云将构建云、边、端三体协同的开放生态。

腾讯陈炜: 5G边缘计算助力高性能大流量和行业物联类应用快速发展

腾讯在技术、产品和开源等方面积极推动边缘计算与5G发展。

本刊记者 | 程琳琳

具备低时延、低传输成本、数据与计算本地化等特点的边缘计算技术,将成为5G与万物互联时代的重要支撑技术。

作为互联网行业的领军企业,腾讯积极推进边缘计算技术、应用及生态的发展。在腾讯TEG无线与物联网络中心陈炜看来,高性能、大流量和行业物联3类应用场景将开启边缘计算新时代。其所在的腾讯无线和物联网络中心负责物联网、5G、边缘计算、Wi-Fi等领域相关的网络平台与无线技术研究、产品开发与产业合作。

边缘计算三类重要场景

据IDC统计数据预测,到2020年将有超过50%的数据需要在网络边缘侧分析、处理与存储。边缘计算可在靠近用户/物的边缘提供云服务和应用,成为5G万物互联的重要支撑。同时5G将为边缘计算的发展提供有力的网络保障。

陈炜还讲道,高性能、大流量和行业物联3类应用将成为边缘计算的重要场景。

高性能类边缘计算的典型场景是云游戏。云游戏通过将渲染能力放在云端,极大降低玩家终端要求的同时,也能获得高品质的游戏体验,此外可通过即点即玩

的试玩方式进行游戏的推广。

大流量类边缘计算的典型场景是CDN。CDN承载视频等多种内容分发类应用,网络流量大,网络带宽成本高,移动用户体验受限于当前的移动网络部署架构。CDN与边缘计算结合,可在网络边缘实现内容分发,占用更少中心侧传输带宽,进一步提升用户体验。

行业物联类场景多种多样,例如医疗、车联、零售、办公等。以数字化办公为例,中小企业要降本增效,一般从提高员工的工作效率和降低企业运营成本两方面入手。例如公司会议室被预定后,真实利用率比想象中要低,可通过红外感应等技术,使会议室利用率可视化,智能编排会议室,还可通过对灯、空调等设备进行智能的能耗管理。

持续推动边缘计算与5G技术与产业发展

腾讯在技术、产品和开源上积极推动边缘计算与5G发展。腾讯提出面向多场景的边缘计算端到端技术方案,打造面向网络边缘侧和面向客户侧的边缘计算网络平台产品。

在移动边缘计算领域,腾讯提出关

键架构设计:构建边缘计算连接器,通过边缘控制器与边缘网关实现边缘应用和网络的友好连接与协同;联合共建边缘PaaS能力,利用各自优势,和产业伙伴共同提供丰富的边缘PaaS及服务框架;打造灵活定制的边缘基础设施,基于边缘应用的多样化资源需求,提供丰富的资源形态及加速能力。

此外,5G网络切片及QoS能力,也将在边缘计算业务的速率、时延等性能保证及功能定制上发挥巨大作用,同时也为不同质量等级的业务形式提供了可能。

腾讯积极推进边缘计算技术开源和合作,打造开放生态。腾讯与合作伙伴在Linux基金会共同发起成立Linux Foundation Edge项目,并担任董事会董事,目前下设Edge X Foundry、Akraio Edge Stack、Home Edge、EVE等多个项目。腾讯还与中国移动、中国联通、中国电信、中兴、Intel等伙伴紧密合作,推动移动边缘计算技术的现网能力支持与试验。

陈炜也表达了对移动边缘计算的迫切需求、挑战和思考,如移动网络灵活开放分流能力的支持;具备一定规模的电信边缘机房和边缘云的先行建设与试验;如何高效灵活地满足不同边缘应用需求的IaaS设计;在建设和运营上探索灵活的合作模式等。

未来,腾讯还将在边缘计算技术、平台、生态构建等方面持续努力,助力互联网业务与行业的创新发展。

百度全力部署边缘计算应用 推行“ABC”战略

边缘计算不仅为三大运营商开辟出一条政企市场的新路，还给互联网公司带来平台和应用的创新升级。目前，百度已经形成了从云到端的完整布局，成功发布了“天智”“天算”“天像”“天工”等领先的行业解决方案。

本刊记者 | 田小梦

“4G改变生活、5G改变社会”的理念已深入人心，5G不仅为数字化转型带来新的契机，同时也推动了边缘计算的创新发展。根据国际电信联盟的定义，5G的三大场景都与边缘计算密切相关：eMBB对高带宽的要求、uRLLC对超可靠超低时延通信的要求以及mMTC对大连接的要求，都需要引入边缘计算。

边缘计算不仅为三大运营商开辟出一条政企市场的新路，还给互联网公司带来平台和应用的创新升级。近期，百度智能云加速边缘计算布局，发布中国首款智能边缘计算产品BIE (Baidu Intelligent Edge) 和智能边缘计算开源版本OpenEdge；与英特尔宣布成立5G+AI边缘计算联合实验室；成为边缘计算基金会LF Edge创始成员，建立边缘计算统一开源框架；与中国电信在云、边缘计算等各领域展开具体合作等，都在印证边缘计算成为百度“ABC”（人工智能、大数据和云计算）战略的一个重要组成部分。

百度已形成云到端的完整布局

2019年作为5G试商用的元年，势必也将成为MEC开拓5G行业市场的重要年份，伴随着5G的发展，将出现大量

部署在网络边缘的小规模或者便携式数据中心。IDC数据显示，2020年将有超过50%的数据需要在网络边缘侧分析、处理与存储，边缘计算市场规模将超万亿元。

百度副总裁、百度智能云总经理尹世明曾表示：“将计算移近数据源大大减少了时延，降低了带宽使用率，并最终为用户带来实时和沉浸式体验。通过提供开源平台，我们还大大简化了开发人员创建边缘计算应用程序的过程。”

目前，百度已经形成了从云到端的完整布局，已成功发布“天智”“天算”“天像”“天工”等领先的行业解决方案，其核心优势主要体现在超强计算能力、海量数据分析以及基于大规模神经网络的百度大脑。

其中，百度智能云“天工”提供从物端到云端，包括IoT数据接入、设备管理、数据处理、数据存储到数据可视化、物联安全、边缘计算的

端到端基础平台。基于此，百度与众多生态合作伙伴在工业、车联网、智能家居、物流等行业联合打造众多针对实际应用场景的解决方案。值得一提的是，“天工”与百度智能云“ABC”能力实现了深度的集成，在需要时可直接调用百度智能云的各种能力。

在边缘附加“智能”

在近期召开的“ABC Summit 2018 Inspire智能物联”大会上，百度智能云发布的智能边缘BIE产品成为国内首个边缘计算产品，其推行的“端云一体”解决方案，满足了物联网大部分需求。百度总裁张亚勤曾表示，智能边缘作为云和端中间的节点，既能和云进行无缝连接，也可以为终端提供就近计算资源。

目前，智能边缘BIE（如图所示）已经支持运行基于PaddlePaddle和TensorFlow的AI模型，支持函数计算和百度智能云函数计算服务完全兼容；同时，支持超过10种主流系统和硬件架构。

此外，在车联网数据平台上，百度推出DoGo提供车联网数据平台必备功能的PaaS云服务，支持千万级车辆数据的并发接入，并为客户提供从车内到云端的全车安全防护功能，通过对车辆进行大数据分析，为客户提供智能客服、客情分析、故障预测等智能化服务方案。

编辑 | 耿鹏飞 genggongfei@bjxintong.com.cn

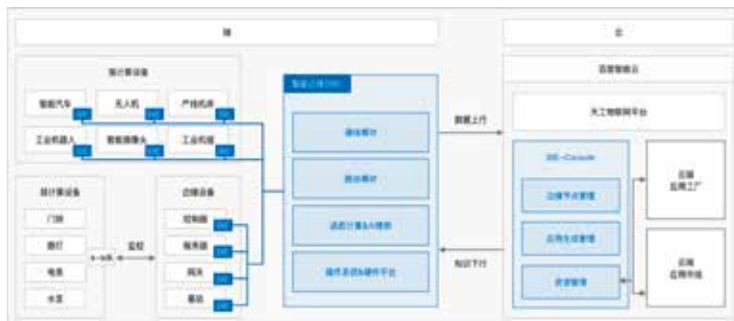


图 百度智能边缘BIE

下沉CDN节点 网宿科技三大层面推进边缘计算

网宿科技早在2016年就开始探索边缘计算，目前结合容器技术将CDN节点下沉，推出了集计算、传输、安全、存储于一体的边缘计算平台和服务。

本刊记者 | 舒文琼

前景广阔的边缘计算市场正在吸引各路企业纷纷涌入，这些企业既包括电信运营商和设备商，也包括云和CDN厂商等。其中，网宿科技作为CDN厂商的代表，早在2016年就开始探索边缘计算领域，目前已经结合容器等虚拟化技术，将CDN节点下沉，推出了集计算、传输、安全、存储于一体的边缘计算平台和服务。

CDN走向边缘计算是必然

1998年，Akamai公司创始人、被誉为“互联网之父”的Tim Berners-Lee提出了CDN架构，有效缓解了困扰互联网行业的网络拥塞问题。20多年来，CDN在缓解网络拥塞方面发挥了积极作用。不过，随着互联网行业的日新月异，面对物联网、AI和5G等技术的兴起，CDN到了需要变革的时候。

作为国内CDN领域的“领头羊”，网宿科技成为了边缘计算领域的急先锋。早在2016年，网宿科技就捕捉到了MEC风向并提出CDN的下一步是边缘计算，并表示CDN天然适合做边缘计算。

Linux基金会曾经发布了一份报告，解释了CDN为何天然适合边缘计算。该报告将网络边缘分为基础设施边缘、聚合边缘和访问边缘3个部分。其中，基础设施边缘化指运营商自身网络的改造升级，聚合边缘和访问边缘指的是对位于

基础设施边缘和终端设备之间设施进行边缘化。在形态上，聚合边缘可以由一个重型数据中心或者多个微型数据中心组成；在位置上，聚合边缘更靠近运营商的网络层，而访问边缘更靠近终端侧。

在Linux基金会看来，聚合边缘是企业部署边缘计算的最佳位置，而聚合边缘恰好属于CDN的范围。由此可以得出，CDN是企业部署边缘计算的最佳位置。

网宿科技于2017年受邀参加了在德国柏林举行的全球边缘计算大会。近两年来，网宿科技一直进行战略投入，打造全新的边缘计算平台，把计算、存储、安全、应用处理等能力直接推到网络边缘侧，逐步开放其在边缘计算方面的资源和能力。

三大层面布局边缘计算

经过几年的摸索和实践，网宿科技在边缘计算方面形成了比较完备的方案和服务。

从技术层面看，网宿科技持续深化边缘计算布局，从远边缘、近边缘和最边缘3个层面推进边缘计算。在远边缘，主要基于现有CDN节点，构建边缘计算资源池；在近边缘，引入运营商合作资源，将计算节点下沉至城域网或者基站；在最边缘，基于客户业务现场，提供计算资源和应用服务支撑。

从产品层面看，网宿科技推出了边缘



网宿科技副总裁 李东

计算平台，并结合容器等虚拟化技术，不断升级平台服务，面向家庭娱乐、云VR/AR、车联网、智能制造等提供边缘计算服务。

其中值得一提的是容器技术，容器位于计算资源池和应用服务层之间，可以提供较好的隔离性，缩短启动速度，降低部署和使用成本。在网宿科技看来，容器化是实现边缘计算的主流路径之一，网宿科技目前也将容器技术融入到了边缘计算产品之中。

在边缘计算领域，网宿科技还有一件事令人瞩目。2019年2月，中国联通与网宿科技共同出资成立的云际智慧科技有限公司正式揭牌，在边缘计算领域轰动一时。

网宿科技副总裁李东表示，网宿科技拥有覆盖全球的CDN节点，但是这些CDN大都围绕骨干网部署。而边缘计算必须将节点下沉至城域网，相对于建设CDN网络而言难度大得多。要实现节点的下沉，就需要借助运营商的力量。李东认为，网宿科技与中国联通合作成立公司，可以顺利地推动节点下沉，共同打造边缘计算网络，提供更具有竞争力的产品服务，更好地服务于物联网、大视频等场景的需求。

联想以MEC赋能垂直行业 挖掘边云协同新模式

边缘计算在发展的过程中，面临业务实时性要求高、数据流量大、应用智能化、安全与隐私等众多挑战，边云协同将成为趋势。

本刊记者 | 田小梦

在5G时代，众多终端设备、业务的请求发送时，网络的并发数将呈现上升趋势，从而造成网络堵塞。MEC边缘云能够将高带宽、低时延、本地化业务下沉到网络边缘，成为5G网络重构和数字化转型的“利器”之一。Technavio预测，从2018年到2022年，边缘计算技术应用量将以每年近20%的速度增长。

“伴随5G商用节奏和以智能制造为代表的产业升级的速度加快，2019年边缘计算将进入大规模部署时期。在边缘计算发展的过程中，也将面临业务实时性要求高、数据流量大、应用智能化、安全与隐私保护等众多挑战，边云协同将成为趋势。”联想云网融合事业部MEC产品总监李冒妹说。

赋能垂直行业，共建云生态

据了解，联想MEC解决方案基于软硬一体化的轻量级虚拟化架构，具有业务灵活上线、运维简化和资源高效利用的技术优势。

此外，联想在硬件产品、云化解决方案、软件开发能力及交付能力上具有综合性优势。联想对制造业有深刻理解和丰富的经验积累，并且在行业内具有广泛影响力，在智能制造领域也已经提供了大量系统集成和顾问工作，有能力将边缘计算应

用系统整合在智能制造的大数据层和信息层中。

面对边缘计算的“蓝海”市场，联想在智行、智维、智慧新零售、智慧旅游等多个领域都有所尝试。联想通过与运营商建立合作伙伴关系，携运营商的5G+边缘云资源和政企渠道能够更加快速有效地共同开拓市场。在合作实践中，联想提供了MEC平台参与中国移动雄安新区智慧商超试点项目。联想已经针对制造、零售、医疗等行业推出“智慧工厂设备监控解决方案”“智慧零售解决方案”“智慧病床解决方案”等，根据客户定制化的场景，结合IT设备与OT设备，对业务的各个环节进行数字化智能升级。

边缘计算的大规模部署需满足垂直行业的需求，横向对比垂直行业的应用，李冒妹分析道，制造业对边缘计算的需求更为迫切，制造业通过边缘计算解决方案可以将工业生产过程尽可能数字化，使工业级应用中数据进行实时交互，有效地解决云计算处理边缘设备数据存在时延等问题。

边云协同发展，共引平台航向

联想作为边缘计算的使用者和开发者，明确用户的需求，注重用户体验。李冒妹对通信世界全媒体记者说道，垂直行

业在引入边缘计算时，在安全上存在3个方面的顾虑。

首先是设备安全，数据信息存储在边缘平台上，依托的介质是网络设备，网络设备的安全性会直接影响到边缘平台的发展；其次是网络安全，尽管用户可以按业务规划的专用网络进行切片，但逻辑隔离的切片仍涉及基站、核心网、传输网、外部网络互联等环节，同时基站作为终端接入锚点，已经是安全边界的起点。如何确保承载网络所有环节的数据的安全尤为重要；最后是业务安全，多用户业务在边缘平台上运行，边缘平台如何保证业务安全以及业务间应用隔离尤为关键。

针对这些安全考量，联想在提供边缘计算应用的同时还提供了ThinkCloud Accelerator加速器、ThinkCloud Storage分布式存储、数据中心解决方案、SD-WAN解决方案、ThinkCloud OS云操作系统等产品和方案，共同构成完整的边缘计算解决方案，为企业实现全方位的数据安全保障。

边缘计算平台不是单一部件，而是涉及到EC-IaaS、EC-PaaS、EC-SaaS各层面的开放平台。李冒妹指出，为解除用户的安全顾虑，实现边云协同才能发挥更大的作用，边云协同也将成为未来发展的趋势。

李冒妹还讲道，垂直企业在选择边缘平台时，除生产和数据安全外，最受关注的是场景和收益。

随着应用场景的变化，边缘应用平台需要具备良好的伸缩性和可扩展能力，配合新场景完成快速开发和部署。使用者在使用平台前，既需要明确固有场景迁移到边缘计算的投入产出比，又期待边缘计算平台为使用者创造的潜在新场景的能力。因此，未来联想还将在这些方面继续发力。

以小基站为入口 佰才邦直击垂直行业痛点

业界预计 MEC 将于 2020 年进入大规模部署阶段，并将首先部署在小基站、室分场景，MEC 的部署可能将先于 5G 规模部署。

本刊记者 | 梅雅鑫

5G时代的来临让边缘计算持续升温，未来无论是超清视频、AR/VR等应用还是其他5G业务都将高度依赖边缘端的部署能力来实现高带宽、低时延、高密度连接等需求，同时，MEC服务器的部署离不开基站位置的影响。

业界预计MEC将于2020年进入大规模部署阶段，并将首先部署在小基站、室分场景，MEC的部署可能将先于5G规模部署。

小基站使能MEC 持续助推垂直行业发展

5G的核心特征是将网络能力重配至边缘，提升与场景的强关联性，随着不断触达下游场景，边缘计算将更加接近人群和终端，而小基站在高密度、易部署、自优化和低成本方面与边缘计算平台高度契合。因而，佰才邦瞄准小基站，利用其分布式、可虚拟化、软硬件解耦的特点，当边缘计算下沉时，使小基站可以作为MEC的有效入口之一。

佰才邦是国内将VR与移动边缘计算、视频直播与移动边缘计算技术结合的典型。早在2016年9月，佰才邦与中国联通展出面向5G的全新MEC 无人机VR解决方案。该解决方案是基于MEC的无人机VR视频直播解决方案，包含全景视频

拼接算法、全景视频传输协议、MEC架构、LTE/5G数据通道QoS保障等多项关键技术。佰才邦创造性地利用无人机使小基站可移动，更是契合了移动边缘计算的想法。

这也表明无论是MEC部署还是应用场景均具有多样性特征，MEC是个整体方案，不同的行业有不同的定制化需求，致使规模部署都有前提，在某一个行业MEC方案越成熟，可复制性越高，规模部署期到来的也就越快。佰才邦依托于强大的小基站创新能力，能够提供完整的E2E MEC方案。

目前来看，制造企业、能源行业意愿较强，很可能成为边缘计算先行落地的行业。还有一些由边缘应用提供商推动的分散的边缘计算部署需求总量也将相当可观。

MEC部署阻碍重重 打造生态圈是关键

MEC为垂直行业带来的红利显而易见，但是边缘计算部署于垂直行业的道路也并非畅通无阻。

首先，行业用户面临实施和管维的压力。实施问题是ICT融合过程产生的，现在行业用户正在实施或者已完成应用迁移上云的阶段，而MEC的未来也是虚拟化、云化，在MEC部署过程中势必要考

虑如何与私有云、公有云、混合云对接。MEC部署于边缘，与行业应用一起，行业应用通常由行业用户自行管维，而MEC与运营商又密切相关，那么管维工作如何进行是比较现实的问题。

对此，佰才邦表示，首先，随着技术的进步以及MEC的规模部署，运营商可以将AI引入网络，其中管维将受益最大。此外，网络开放、接口开放也给解决上述问题提供有力的工具。

其次，安全也是不可忽视的方面。一是网络自身的安全，二是数据的安全。安全问题可能需要一整套的安全方案来解决或者降低风险。需要有相应的规范进行设备认证、接口互操作性认证、合规部署、区域/数据隔离、应急维护规范等。

最后，MEC部署的最大困难和障碍是商业模式的转变，业主方、运营商、应用提供商之间利益如何分配是不可避免的问题。随着基站小型化、网络云化、多厂家协同，运维管理、运营商/法律监管、计费等问题较为突出。

对此，佰才邦认为以开放应用的模式更能取得好的商用效果。原因在于边缘计算应用的行业和场景多样，共建网络面临商业模式、管维等问题，这些问题导致部署进程缓慢，而开放应用的模式简单便捷，更具快速实施的条件。

总而言之，MEC是多接入边缘计算，目前应在已有运营商移动网络的情况下，最大限度地发挥MEC的能力，其部署离不开与运营商的合作，MEC最基本的是应用与移动网络的结合。因此，在商业模式中，需要考虑运营商、业主、设备商、最终用户的利益，目标是多赢。佰才邦建议可以由业主与运营商签订合作协议，运营商为总包牵头制定方案，通过建立起的生态圈，从设备商、应用提供商采购合适的设备及应用，最终交付给业主。

2019年 世界电信和信息社会日大会

2019年5月16-17日

北京·新世纪日航饭店

主题: 缩小标准化工作差距

指导单位: 中华人民共和国工业和信息化部

主办单位: 中国通信学会

承办单位: 北京信通传媒有限责任公司

北京百卓网络技术有限公司

支持单位: 中国电信 中国移动 中国联通 中国铁塔

即刻报名参会 ▶



标准是产业发展的基础, 国际电信联盟将2019年的世界电信和信息社会日主题确定为“bridging the standardization gap”, 呼吁全行业重视全球标准化领域的鸿沟问题, 通过缩小标准化工作差距, 推动信息通信行业快速发展。为助力缩小全球标准化差距, 推动5G行业发展, 中国通信学会将举办2019年世界电信和信息社会日大会, 广邀行业内外专家共同推动全球标准化发展, 直面5G挑战。



参会联系人:

北京信通传媒有限责任公司

通信世界全媒体运营中心

联系人: 姜蓓蓓

电话: 1368-312-8338

邮箱: jiangbeibei@bjxintong.com.cn

官网: www.cww.net.cn

合作联系:

北京信通传媒有限责任公司

通信世界全媒体运营中心

联系人: 舒文琼

电话: 1369-301-3432

邮箱: shuwenqiong@bjxintong.com.cn

官网: www.cww.net.cn