



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818期 2019年9月25日 第26期

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

- P06 规模应用拐点将至
Wi-Fi 6认证项目发布
- P34 设备厂商“软硬兼施”
能否消灭5G功耗“拦路虎”
- P45 公有云玩家纷纷拥抱AI

「
不只乌镇
一场5G+互联网大会」

Beijing

北京
2019年11月6日
见

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



华为“出售”5G技术 凸显的不只是实力

刘启诚



任正非近日在接受英国《经济学家》杂志采访时公开表态，华为可以向西方公司出售5G技术，从而“制造”一个能在5G上与华为竞争的对手。一语震惊业界。

众所周知，作为高科技代表的信息通信领域，一向都以进入门槛高、技术壁垒高而著称，而且这一市场竞争十分激烈。近二十年来，许多有名的企业，如朗讯、北电、摩托罗拉、阿尔卡特等都先后退出了通信市场。现存的几家通信设备厂商，也都在为争夺5G市场份额而拼尽全力。作为在5G技术和市场方面处于领先地位的企业，如果没有外界干扰，华为将会在5G市场上具有很大的主动性。

但目前的情况是，美国以及西方一些国家以安全为限制华为5G进入本国市场。即使华为做了大量的工作，并且从技术、市场等多个角度证明其5G设备不存在安全问题，但依旧无法让这些“怀疑论者”安心。所以，任正非才主动提出华为可以将5G专利技术出售给西方公司，以“帮扶”西方公司和华为竞争。

华为的这一举动既体现了华为的诚心，也体现了华为的实力。华为轮值CEO胡厚崑解释了华为这一提议的动机：出售5G专利一旦实现，一方面，从全球供应链上能产生更多的竞争，竞争对用户有一定好处，也会推动产业的发展；另一方面，一些国家对华为5G的解决方案有安全疑虑，通过技术转让，用一种商业化的方式让西方公司掌握5G技术，并且能够再自主开发，化解其安全疑虑。

在此后与《纽约时报》专栏作家托马斯·弗

里德曼的对话中，任正非详细地阐述了出售5G的深层次原因。任正非表示，华为可以向美国企业转让5G所有的技术和工艺秘密，帮助美国建立起5G产业。任正非认为，转让技术可以支持美国公司在美国做生意，并且，在华为提供了一个5G的基础平台之后，美国企业可以利用此平台继续向6G奋斗；另外，美国还可以修改5G平台，从而实现自己的安全保障，就像任正非说的：“这可以帮助美国节省2400亿美元的5G建网成本。”

但华为的这一诚心，美国及其追随者是否接受，还不好说。从年初制裁到今天，时间已经过去了大半年，华为一再递出橄榄枝，但基本上仍是无济于事。所以，这一次华为以放弃5G最大利益的方式，换取美国及其追随者的信任，怕也是“好心被当成驴肝肺”。截至目前，美国方面仍没有做出回应。

我本将心向明月，奈何明月照沟渠！如果非要找个理由，那只能是华为在5G上过于强大，强大到让美国人害怕了。目前，作为全球5G的龙头企业，华为在全球已经获得50份5G商用合同，5G基站全球出货量达到了20万个，年底出货量将超过50万个。

美国在5G的发展上一方面限制华为，另一方面叫嚣发展6G。美国摆出一副“我过得不好，但你也不能过得好”的嘴脸，其实显示出了某种程度上的底气不足。当然，5G的成功发展，是全球产业链共同努力的结果，华为只是产业链中的一环。合作才能做得更大。



27 5G·无线

5G 设备功耗是摆在运营商面前的一个严峻挑战，也是推进 5G 建设的一个重要障碍。为了解 5G 功耗增加的原因和环节，并探索降本增效的办法，通信世界全媒体特策划“5G 功耗专题”，邀请运营商、设备厂商和研究机构等，共同探讨如何降低 5G 功耗，实现降本增效。

别让“电老虎”阻碍5G发展

关注

- 05 电信再加速 天翼展展示5G新布局
- 06 规模应用拐点将至
Wi-Fi联盟发布Wi-Fi 6认证项目
- 07 拍卖101.6万线对公里废旧光缆
中国联通不止为“回血”

评论

- 08 未来，5G和Wi-Fi 6将深度融合
- 09 5G合作是运营商价值回归的起点？

运营之道

- 10 “寒冬”已至 运营商价值经营突破点何在
- 13 提供5G差异化服务 LG U+成头号玩家

- 14 智慧短信为何能逆势生长

智能物联

- 16 5G车联网发展之道：人车路网云五维协同
- 20 华为重磅发布整体计算战略
进军2万亿美元“蓝海”市场
- 22 华为计算战略如何落地？
华为众多高管详解
- 23 中国电信终端洞察报告出炉
麒麟990 5G SoC性能登顶
- 24 华为Mate20 X(5G) 荣获“5G手机创新引领者”大奖
- 25 天翼展召开 荣耀20 PRO何以斩获“AI摄影”大奖？

5G·无线

- 27 别让“电老虎”阻碍5G发展



38 5G · 无线

边缘计算方面的发展，对充分发挥5G能力形成新的产业应用，具有非常重要的意义。不少运营商已经开始在该业务领域内开展了相关布局。

运营商发挥5G新能力 边缘计算是“老大”

- 28 5G功耗与通信电源整体方案研究
- 31 5G无线网功耗分析及优化策略
- 34 “软硬兼施” 设备厂商能否消灭5G功耗“拦路虎”？
- 35 华为四大方向创新打造高能效的5G网
- 36 中兴通讯陈志萍：五大良方构建绿色5G
- 37 爱立信：软硬件多角度入手 降低5G端到端能耗
- 38 运营商发挥5G新能力 边缘计算是“老大”

光·承载

- 41 变革运营商全球业务市场运营模式
且看SD-WAN
- 43 华为在广域网领域放大招
智简化方案支撑企业数字化

云·IT

- 45 市场集中态势出现
公有云玩家纷纷拥抱AI
- 47 激发5G行业需求 中国移动边缘计算成果初现

广告目录

- | | |
|------|------------------|
| 封二 | 通信世界全媒体广告 |
| P15页 | 小源科技 |
| 封三 | 通信世界发行广告 |
| 封底 | 2019年中国国际信息通信展览会 |



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
- 窦 笠 中国铁塔股份有限公司技术部总经理
- 吕廷杰 北京邮电大学教授
- 梁海滨 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
宋迪娜（实习）

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。

本刊记者

刘华鲁 易东山 梁海滨 黄海峰
牛小敏 刁兴玲 程琳琳 蒋雅丽
国家新闻出版广电总局
举报电话:010-83138953

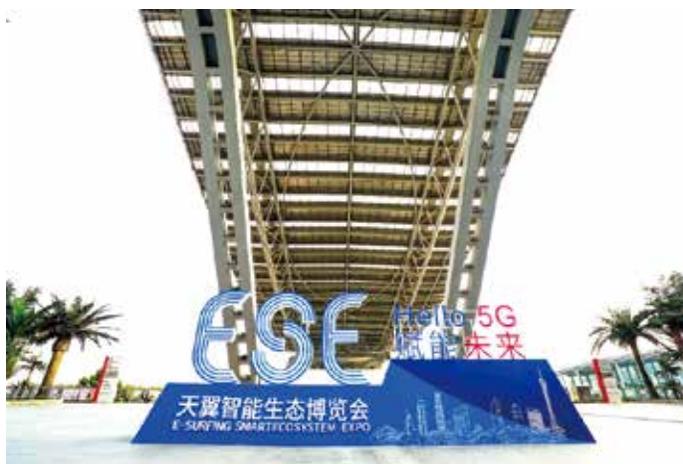
电信再加速

天翼展展示 5G新布局

在 5G 商用进程加快的背景下，中国电信不仅积极建设 5G 网络，更与产业链合作探索更多 5G 应用场景，构建 5G 发展新生态。

本刊记者 | 刘婷宜 梅雅鑫

9月19日，第十一届天翼智能生态博览会（简称天翼展）在广州开幕。今年是 5G 商用元年，5G 无疑成为了本届天翼展的主角。在此关键节点，如何迅速推动 5G 产业落地，构建 5G 产业生态圈，是产业链需要共同思考的问题。



共建共享提上日程 始终坚持5G SA方向

正如中国电信董事长柯瑞文所言：“5G是演进，更是变革，将带来万物智联的全新信息化社会。”

在5G建设方面，柯瑞文透露，中国电信已与中国联通就5G共建共享，特别是在5G接入网、传输网共建共享方面达成一致意见，“这使我们的网络建设速度会更快，运营质量更高，省下的钱用于业务创新与技术创新，为客户提供差异化服务”。在他看来，5G的本质是开放的，共建共享也是5G时代的必然要求。

在5G组网方式方面，运营商5G组网方式选择不尽相同，不少运营商选择NSA组网，希望快速建立5G网络。不过，中国电信以SA为组网战略的态度相

当坚决。在此次展会上，中国电信重申将以5G SA为主。“未来，中国电信将始终坚持5G SA方向，创新引领行业发展。”柯瑞文称。

同时，柯瑞文表示，在5G时代，中国电信更加坚定开放合作的战略，将把它作为当前和今后一段时间的工作重点。中国电信将以5G产业创新联盟、5G终端联盟、数字化联盟和多媒体创新平台为依托，利用中国电信优质资源，与产业链和生态圈里的合作伙伴开展不限形式的合作，共同为客户提供服务。

布局与落地 汇聚技术发展新成果

本届天翼展重点聚焦5G、物联网、智慧家庭、智能终端、DICT、云和大数据

以及互联网金融等诸多领域，集中展示了中国电信近几年在5G、大数据、人工智能等方面的最新成果。

历经十一年的发展，本届天翼展规模和质量再创新高，参展企业突破200家，包含5G设备、手机、泛智能、芯片、智能应用等产业企业和大湾区特色企业。展会设置了5G赋能馆、5G创新馆、5G生态馆、粤港澳大湾区智慧城市馆四大主题展馆，集中展示5G技术研究、人工智能、全网通终端、泛智能终端、智能应用等通信未来发展方向及创新成果。

开幕式上，中国电信联合手机厂商、泛智能终端厂商、国代及连锁企业共同签署天翼智能终端采购确认书，签约天翼智能终端总量超过4000万部。

展会期间，2019年中国电信终端产业联盟新引入终端产品380款，其中泛智能终端占比76%。截至目前，中国电信终端产业联盟成员新增102家，成员总数达到736家。同时，联盟天通卫星终端产业分会、5G应用创新联盟也正式成立。

5G商用促进各领域合作深度融合，加速产业转型升级。因此，中国电信终端产业联盟加快5G产业战略布局以及5G产品应用推广，构建终端+应用+平台的运营模式，加快面向个人、家庭、行业的信息化服务创新，打造“以客户为中心”的智能生态体系。

规模应用拐点将至

Wi-Fi联盟发布 Wi-Fi 6认证项目

9月16日，Wi-Fi联盟正式发布Wi-Fi CERTIFIED 6项目。联盟负责人认为，该项目将成为业界大规模采用Wi-Fi 6的转折点。

本刊记者 | 舒文琼

9月16日，Wi-Fi联盟的Wi-Fi CERTIFIED 6计划在中国正式启动。与Wi-Fi 6相比，Wi-Fi CERTIFIED 6不仅基于802.11ax标准，可提供高速率的网络覆盖，而且符合Wi-Fi联盟最新推出的安全认证WPA3，能够确保网络的安全性，同时确保了接受该认证的产品的互操作性。

“Wi-Fi CERTIFIED 6面向整个Wi-Fi生态系统，支持极大的容量、极高的性能，可显著改善延迟，并确保不同厂商的产品能够兼容且良好运行，从而为更具突破性的创新和更大的商机提供技术支持。”Wi-Fi联盟技术与工程副总裁洪岑维表示。

确保高安全性和互操作体验

随着技术的不断演进，Wi-Fi这项传统的无线网络已经发展到了Wi-Fi 6。与此前采用的802.11a/b/g/n等字母标识法所不同的是，从上一代技术开始，Wi-Fi采用了数字标号的方式，即Wi-Fi 5。“因为大多数普通用户并不知道802.11a/b/g/n的区别，更不知道哪个技术性能更好，而用数字标识则较为清晰直观。”洪岑维表示。

Wi-Fi技术大约七八年更新一代，目前已经发展到了Wi-Fi 6。根据IDC的数据，到2020年底全球将有16亿部Wi-Fi 6设备出货，数字非常可观。2019年

末到2020年初，智能手机和接入点的Wi-Fi 6支持率将大大增加。目前，华为、思科、Netgear、华硕、和TP-LINK的Wi-Fi 6产品已经陆续上市。三星Galaxy S10和iPhone11均支持Wi-Fi 6，几周前推出的华为Note 10也可以支持Wi-Fi CERTIFIED 6。“Wi-Fi 6毫无疑问将成为下一代Wi-Fi的主流技术。”洪岑维信心十足地表示。

洪岑维表示，Wi-Fi联盟成立至今已有20年，联盟从2000年开始做认证工作，主旨在于为不同厂商的产品营造互操作性的环境，让某项技术可以更广泛地被接受，Wi-Fi CERTIFIED 6的意义也在于此。

此外，与Wi-Fi 6相比，Wi-Fi CERTIFIED 6还包括最新的安全认证WPA3。WPA3分个人版和企业版，其中个人版为用户提供更可靠的基于密码的身份验证，设备能够抵御离线字典式攻击，因此即使用户选择的密码达不到所建议的复杂度，也可针对第三方进行的密码猜测企图，为用户提供更强大的保护；企业版以前一代成熟技术为基础，进一步定义和执行了提高安全协议应用一致性的政策，提高了企业级Wi-Fi网络的安全性。

“受到Wi-Fi CERTIFIED 6认证的产品和网络，达到了安全和互操作性的最高标准。”洪岑维表示。

5G和Wi-Fi 6相辅相成

青出于蓝而胜于蓝的是，Wi-Fi CERTIFIED 6还支持正交频分多址（OFDMA），多用户、多输入和多输出（MU-MIMO）、160MHz信道带宽、目标唤醒时间（TWT）、波束赋形、BSS着色、8 Spatial Streams等技术，这些为Wi-Fi带来了极大的性能提升：可提供更好的聚合网络性能；所有网络设备同时达到最高性能；即使设备的性能各不相同，都可获得更好的体验、更高性能与更低耗电；在网络边缘也可获得很好的Wi-Fi体验；Wi-Fi 4以来采用2.4GHz和5GHz频谱的第一代Wi-Fi，容量和速度是Wi-Fi 5的4倍。

IDC研究总监Phil Solis表示：“Wi-Fi 6提高了Wi-Fi网络的速度和效率，进一步扩大带来Wi-Fi作为关键通信平台的作用。Wi-Fi CERTIFIED 6提升了Wi-Fi使用的体验品质，促进了Wi-Fi市场的发展。”

随着5G的商用以及每比特流量资费的下降，业界开始担心5G未来是否会取代Wi-Fi。对此洪岑维认为，5G和Wi-Fi 6未来将相辅相成，互为补充。

“Wi-Fi工作在非授权频段上，5G工作在授权频段上；此外室内覆盖将是5G的一大难题，未来5G室内流量会大量卸载到Wi-Fi上，预计卸载的流量占比将会达到70%。”洪岑维表示，随着网速的提升，速度也将成为5G和Wi-Fi取舍的标尺，高速移动场景适合用5G，低速场景适合用Wi-Fi。

拍卖101.6万线对公里废旧光缆 中国联通不止为“回血”

网络光纤化改造工程是中国联通落实“宽带中国”国家战略、深化企业转型的重要战略部署。中国联通通过大批量处理报废线缆来回收部分资金，也不失为降低资源损失的良方。

本刊记者 | 范卉青

近日，中国联通发布了2019年报废线缆集中处置竞买公告。公告显示，中国联合网络通信有限公司将于2019年9月18日10:00至2019年9月19日10:00在京东网资产竞价网络平台开展2019年中国联通报废线缆集中处置公开竞价活动。

记者了解到，本次集中竞拍标的物为中国联通6个省分公司（北京、内蒙古、河南、宁夏、海南、云南）的报废线缆，共计101.6万线对公里。起拍价为9488万元，保证金为100万元，增价幅度为2万元。由于本次竞拍标的物为国有废旧资产，竞买人在竞价成交后，需负责上述区域全部报废线缆的回收。因此，此次竞拍活动要求竞买人具有废旧金属回收的经营许可、再生资源回收备案证明等相关资质材料。截至记者发稿时，本次拍卖刚刚结束，最终，该竞拍标的物以9562万元成交。

中国联通密集处理废线缆

依据2005年1月1日实施的商务部发布的《拍卖管理办法》，拍卖是处置国有资产、防止国有资产流失的重要手段。对国有资产中的废旧物资进行拍卖能有效防止



2019年中国联通（北京等6省）报废线缆集中处置

结束时间: 2019-09-19 10:16:34
23人已报名 10777浏览

拍卖已结束，拍卖已成交

成交价: ¥95,620,000

起拍价: ¥94,880,000 加价幅度: ¥20,000 支付方式: 通过京东平台
竞拍时间: 6分钟出价 此次竞拍收入: 无 竞拍日期: 暂无代码 保证金: 无
服务支持: 买卖线7天无理由退货

国有资产流失，使买卖双方获得利益最大化。报废后的国有固定资产走评估手续，转入拍卖行拍卖。目前，我国国有资产拍卖业务刚刚开始，整个市场机制还有待进一步建立和完善。

事实上，对中国联通而言，类似的竞拍并不是头一遭。在去年年初，中国联通就与阿里巴巴联合宣布，双方将共同打造中国大型企业资产交易平台。中国联通作为第一家入驻阿里拍卖平台的中央企业，将借助该平台实现资源配置优化、存量资源盘活能力提升的目标。这也被视为中国联通混改的又一创新举措。

今年3月21日，阿里拍卖平台对中国联通江苏、浙江2个省所属17个地市报废线缆处置项目进行集中公开拍卖，竞拍标的物包括联通2个省分公司所属17个地市的报废线缆约9.3万线对公里，起拍价为963万元；今年6月27日，对河南、山东、安徽、

福建、海南5个省下属的53个地市分公司报废线缆进行集中公开拍卖，共计73.5万线对公里，起拍价为7334万元。某铜行业高级分析师表示，今年铜矿的增量明显低于国内粗炼产能的增量，拍卖废旧光缆对今年的铜价会造成一定影响。

拍卖旧线缆为5G变现?

众所周知，网络光纤化改造工程是中国联通落实“宽带中国”国家战略、深

化企业转型的重要战略部署。但同时，大规模的“光改”使中国联通报废许多旧资产，比如需要将原来入户的铜线更换为光纤，因此产生了相当多数量的旧线缆。业内人士对记者讲道，仅2017年，中国联通与“光改”相关的资产报废净损失资金就达29亿元。中国联通通过大批量处理报废线缆来回收部分资金，也不失为降低资源损失的良方。

为了能够为5G时代打下良好的基础，更好地布局5G，中国联通近年斥巨资巩固4G网络。2019年初，中国联通对无线网络整合项目进行公开招标，涉及L900及L1800基站41.6万个，从各大设备商的投标金额来看，此项目开支大概率将超过250亿元。再加上5G建网所需要的巨额投入，面对如此庞大的资金需求，中国联通勒紧裤腰带过日子也就无可厚非了。

未来, 5G和Wi-Fi 6将深度融合

金峰

近日, Wi-Fi联盟官方宣布, 启动Wi-Fi 6认证计划, 设备制造商可以在包装上加上Wi-Fi 6认证徽章, 这相当于该项标准得以正式商用, 无疑将推动其在路由设备、终端设备等领域的普及。

与此同时, 业内一直存在争议: 有了5G, 是否还需要Wi-Fi?

在5G到来之前, 从未有过这样的争论。毕竟, 蜂窝数据网络的速度与稳定性是赶不上Wi-Fi网络的, 数倍的差距总是存在的; 蜂窝数据网络采用流量计费的规则, Wi-Fi网络则是包月计费(家庭/企业宽带), 同样看视频, 蜂窝网络能让用户胆战心惊, 所以在4G商用之初, 关于“天亮起床, 家里房子是不是已经归属中国移动”的段子, 不绝于互联网。最终, 用户的习惯是进入消费场所, 先问Wi-Fi密码是什么。

5G时代, 关于“有了5G, 还需要Wi-Fi吗?”的争论就诞生了。一方面, 5G的各项技术标准已经赶上了同期的Wi-Fi标准; 另一方面, 流量价格大幅下降, 当前部分省市公布的5G套餐所涵盖的高速流量基本足够用户每月的正常使用。如此一来, 是否还需要Wi-Fi?

业内厂商也在推波助澜。华为、中兴等发布的5G CPE设备, 可以让只支持Wi-Fi的产品连接到5G网络中; 6月, 在O-RAN论坛上, 中国移动和中国电信先后发布的5G室内小基站, 剑指家庭网络部署。

对此, 笔者认为5G与Wi-Fi 6将是替代、分工与融合的关系。

Wi-Fi 5 (802.11ac) 在一些关键的性能指标上落后于5G, 让上述争议显得更加论据十足。而Wi-Fi 6的发布, 却仍然增添了疑惑, 毕竟它并没有像以往的时代, Wi-Fi关键性能指标参数大幅度领先于同期的蜂窝数据网络, 而只是与5G相同, 如10Gbit/s的峰值速率等。

笔者认为, 5G和Wi-Fi 6在一些场景下的确存在前者替代后者的情况。例如, 有了充足的5G流量, 在进入消费场所

时, 用户不再让店家赶快交出Wi-Fi密码。又例如, 一些物联网设备的部署不再通过Wi-Fi连接, 而是直接连接到5G网络中, 如家中的智能家居不再需要用户手动配置(调研表明, 空调等设备仅有30%左右连接上网), 而是通电后即可联网, 厂商可以监控设备; 再如工业互联网设备, 5G的连接能够更有效实现鉴权与统一数据管理。

但是, 更多的场景是二者仍保持明确的分工, 各有侧重。

首先, 从网络部署的角度而言, 电信运营商会考虑综合成本最为经济的方案, 会建设连续覆盖的宏基站网络体系, 但绝对不会密集型建造室内微基站体系, 尤其是在居民小区内。运营商更愿意将末梢的网络交给用户自购的Wi-Fi 6路由器。

其次, 从业务收入的角度而言, Wi-Fi 6背后是宽带业务, 5G是移动业务, 哪家运营商也没有积极性去推动二者合二为一, 在耗费更多网络部署成本的基础上, 实现业务收入的“1+1<2”。

再次, 从技术特征的角度而言, 性能参数表只是参考, 真正在实际体验场景中, 预计Wi-Fi 6仍然有优势, 例如在使用VR等高清视频业务时, Wi-Fi 6可以确保高质量连接等。此外, 随着网络技术发展, 高速传输、稳定连接等是重要能力, 但不是唯一能力, 诸如鉴权、室内外定位等均同等重要, 5G和Wi-Fi 6在这些增值能力上强弱有所差异, 如商场内的位置定位, 依靠布设更为密集的Wi-Fi 6路由器可以达到具体到楼层的定位。

最后, 从网络演进长期趋势看, 预计5G、Wi-Fi 6将实现深度融合。具体而言, 二者将可能在协议底层实现互通, 支持相互之间的无缝漫游, 共同构建一张密集覆盖全国甚至全球、保证高质量传输、提供增值能力的基础通信网络。(作者为通信行业专家)

5G合作是运营商价值回归的起点？

马继华

在5G牌照发放后，市场就普遍预测中国联通与中国电信将合作建设5G网络。几天前，中国联通对外发布了与中国电信共建共享的合作公告，而在9月19日召开的天翼智能生态博览会上，中国电信董事长柯瑞文表示，目前双方已在5G接入网、传输网方面达成共识，集团可以把省下的钱用于5G技术和业务创新，以便为客户提供差异化服务。

应该说，中国电信董事长说得非常实在，共建共享确实会省钱，也会省精力，这些节约下来的资源有更好的用武之地，那就是“省钱用做业务与技术创新”。

缘何在5G时代，运营商重举合作大旗？

在3G/4G时代，运营商最大的遗憾是没能把互联网应用做起来，反而沦为了通信管道，三大运营商增量不增收的窘境没有缓解的迹象。

为何运营商做不好互联网服务？原因有很多，但其中重要的因素可以归纳为两个：一是缺少合作意识，二是缺钱。

运营商缺少合作，这是大家的共识。在现实中，三大运营商为了争夺新增客户造成了太多恩怨，谈合作更是难上加难。不管是通信录应用、移动支付，还是社交软件，或者融合通信、VoLTE、视频彩铃，运营商间“互相拆台”已屡见不鲜，最终的结果却是“肥了”互联网公司。

伴随着5G的发展，运营商们已经开始转变想法，网络端共建共享可以极大地提高运营商之间的合作意识。中国联通与中国电信合作，后期一样有可能与中国移动展开合作，再加上中国广电，运营商们非常有可能形成更紧密的竞合关系，利用互联网巨头之间的数据孤岛做好自己的通用业务，从而实现价值回归。

另外，说运营商缺钱，可能很多人会质疑，但是，对于中国电信和中国联通来说，这从来都是一个大问题。

举例来看，中国移动开发了飞信、和包、咪咕视频等一系

列互联网应用，虽说在市场上不温不火，但却占据了一定的空间和知名度，反观中国联通与中国电信，大多数的互联网业务都没有成气候，这里面主要的差距就是资金。

中国移动2015-2018年的营收分别为6683亿元、7084亿元、7405亿元、7368亿元，而中国联通只能维持在2700亿元，中国电信在3600亿元左右，中国移动的营收远远高于中国电信和中国联通的营收之和。显然中国移动更有财力在各种应用上“烧钱”，但面对挥金如土的互联网巨头，中国移动依然无可奈何，最终市场效果不佳，更不要说缺钱的中国电信和中国联通。

中国移动财报显示，2014-2017年，中国移动4G网络投入分别为806亿元、791亿元、830亿元和657亿元。到2018年，短短5年时间，中国移动在4G网络上的投资已超过3600亿元。相比之下，中国联通在2015-2017年的4G网络投入为335亿元、259亿元和180亿元，中国电信2015-2017年的4G网络投入为493亿元、411亿元、344亿元，中国移动的投入超过两家投入之和。

相关研究机构预测，未来5G基站量将是4G的2倍，运营商5G建网主体投资可能将达1.23万亿元，较4G投资增长68%。运营商在收入压力巨大、投入压力更大的情况下，共建共享才能真正降低成本，才能有足够能力发展5G应用。

柯瑞文表示，5G与4G、3G、2G完全不一样，5G是更开放的网络，所以开展5G共建共享是必然趋势。业内也希望，3家运营商真正能齐心协力共建共享，腾出手来把5G应用做好，创造新的商业模式，真正造福于民，真正有利于行业长期健康发展，真正为中国信息产业发展做出应有的贡献。（作者为通信行业专家）



“寒冬”已至 运营商价值经营突破点何在

行业“寒冬”已至，运营商只有把握 4G/5G 交替阶段的新机遇，才能在白热化的竞争中获得有效增长，实现收入正向增长，顺利“越冬”。

中国信息通信研究院 | 苏献华 汤玲

三大运营商2019年上半年财报数据显示，中国移动自2010年以来，首次出现营收利润双下滑，其余两家运营商的营收也陷入微增甚至停滞状态，行业整体呈现负增长态势。

随着传统通信业务市场日趋饱和、流量业务的价格杠杆持续失效，行业“寒冬”悄然而至，运营商接下来要走的路将更加艰难。面对主营收入下降的压力，运

营商将如何负重前行、顺利“越冬”，实现逆势增长？

运营商负增长背后的隐忧

面对日益复杂多变的经营环境，三大运营商营收负增长已成事实。工信部数据显示，2019年1-6月通信业累计营业收入7710亿元人民币，同比下降0.2%，

其中，中国移动、中国联通、中国电信营业收入同比下降了0.6%、2.8%、1.3%，负增长的背后是运营商不得不面对的发展经营瓶颈。

用户新增逼近天花板

截至2019年6月，三大运营商移动电话用户总数已达到15.9亿，同比增长5%，其中4G用户规模为12.3亿户。现有

用户量已触及全国人口“天花板”，人口红利即将殆尽，三大运营商用户增长乏力。当移动用户数超过全国总人口数，以及基于人口自然增长率的限制，新身份证用户已经相当稀缺，净增数量日益缓慢已属必然。

以中国移动为例，在移动通信市场增量用户发展上，无论是横向与友商对比，还是纵向与自身对比，中国移动都呈现出显著的减弱态势。

传统通信业务增收乏力

随着网络、产品、资费等同质化加剧，通信市场趋于饱和，传统通信业务在新的市场环境下弊端凸显——收入结构单一、增收日渐乏力，传统业务已遇到增长瓶颈。OTT业务迅猛发展，市场跨界竞争日趋严峻，语音业务逐渐被替代，收入增长陷入困境，传统业务增量不增收的现象加剧。

在传统业务中，运营商主要通过流量收入的提升来弥补语音等收入的下降，但随着增收主动力的流量增长即将见顶及提速降费的进一步深入，流量对于整体收入的支撑幅度明显减弱。同时，当移动业务从语音转向流量的争夺，激增的用户量及有限的网络负荷形成了遏制移动业务发展的天然屏障，这使流量的增长并非肆无忌惮。

工信部数据显示，截至2019年6月，移动互联网累计流量达554亿GB，同比增速由第一季度的129.1%降至107.3%；其中，手机上网流量达552亿GB，占移动互联网总流量的99.6%，同比增速由一季度133.2%降至110.2%。在4G/5G换挡期，流量依然是三大运营商的主要增收动力，但拉动效益会持续减弱，逐步进入微增甚至下滑通道。随着提速降费深入开展，用户使用的流量仍会增长，但不足以弥补流量资费下降所带来的缺口，运营商在为用户提供实惠的同时，营收必定会受

到影响。随着户均流量的增长及ARPU值的下降，运营商增量不增收的困境愈发明显，单纯依靠流量增长来拉动效益的运营模式将难以为继，增收压力进一步加剧。

新业务发展尚未成规模

在通信市场增收重压下，为突破传统业务的发展桎梏，运营商纷纷将运营重心转向新业务。被寄予厚望的ICT、IDC、物联网等在内的新兴业务呈现出快速增长之势，新业务的营收贡献能力逐渐增强。新业务发展势头强劲的中国电信，其新业务收入占比达服务收入的55.4%，拉动服务收入增长5.7%，其中DICT和物联网业务合计拉动服务收入3.0%（IDC和云业务收入分别同比增长11.0%和93.2%，物联网收入同比增长52.0%）。这些作为增收新动能的业务，未来将成为中国电信主要的收入来源。

然而除中国电信外，新业务在其他两家运营商的收入结构里虽有提升但所占比例较小，仍未成规模，仍处于起步阶段。例如，中国联通产业互联网收入达到167亿元人民币，同比增长43%，但仅占其整体服务收入的13%。中国移动虽DICT业务拿下136亿元人民币的营收，同比增长47.3%，物联网收入达52亿元人民币，同比增长43.8%，但相较于其营业收入3894亿元人民币来说，所占比例微乎其微。

可见，在新兴业务市场，中国移动和中国联通目前无法与中国电信抗衡，更别提与外部互联网企业进行争抢。此外，物联网并未像期待的那样呈现爆发式增长，由于缺乏有效的收费模式、迅猛发展的规模及不断下降的价格，物联网收入尚未真正转变成增收的新动力。

运营商“越冬”之路初探

通信行业经营环境的变化已成为运

营商必须改变经营思路的催化剂，在面临越来越大增收阻力的情况下，三大运营商积极发挥各自优势纷纷转型，以抵抗通信市场的重压，突破重围。

中国移动以高质量发展为主线，围绕转型升级、改革创新两个着力点，打造基于规模的融合、融通、融智价值经营体系。此外，利用融合加快商业、产品模式创新；利用融通加快资源、能力组合创新，充分整合基础设施、数据、渠道等能力，实现对内的灵活支撑、对外的开放赋能；利用融智打造生产经营全流程、全环节的智能闭环管理体系，不断提升全要素生产力。

在实现融合、融通、融智的同时，中国移动还构建高效协同的组织运营体系，塑造能力、合力、活力。此外，中国移动全面实施“5G+”计划，持续做大连接规模、做强连接应用、做优连接服务，统筹推进“四轮驱动”融合发展。

中国联通借助混改力量，深化数字化转型。一是引入战略投资者，形成利益共同体，实现优势互补；二是与阿里巴巴等12家企业共同组建“智慧联盟”，在产业互联网、消费互联网、新零售、家庭互联网等多个方面展开全面合作；三是建立终端产业链、物联网、5G垂直行业合作等新生态；四是加快推进互联网化转型，推动新业务规模化发展。

中国电信打造智能生态圈，赋能智能社会。一是坚持“三位一体”，打造高质量发展的价值经营体系。

二是加快生态赋能，完善智能连接、智慧家庭、互联网金融、新兴ICT、物联网五大生态圈体系，实现智能应用生态圈对增量贡献率超50%；通过在智慧家庭方面，加大内容和智能家居生态合作，发挥用户规模、渠道与服务优势；在物联网方面，在做大连接规模的基础上，探索商业模式创新；在互联网金融方面，坚持差异化发展，与基础业务深度融合等举措，

为高质量发展提供能量支撑。

价值经营成为“越冬”首选

无论是中国移动的最新战略部署、中国联通的混改深入、还是中国电信的智能生态圈打造，都释放出一个强烈的信号：整个通信业面临较大的增长压力，靠增量增收的时代已经一去不复返。但目前正处于全面革新的最佳时期，从移动通信的发展历程看，从2G到3G，从3G到4G都要经历“阵痛期”，每一次都看似是一种颓势，但转眼又是柳暗花明。在4G/5G换挡期，运营商需走出现有的规模经营模式快速向价值、品质化经营转变，价值经营正当其时。

提升智慧家庭价值

近年来，随着宽带网络覆盖范围的渐扩大，传输和接入能力不断增强，以及从连接到连接价值、从规模经济到“规模+范围经济”的转变，智慧家庭作为互联网、通信、地产等多业务领域交叉的集大成者，各行业厂商将其视为向其他领域转型的最佳落脚点和价值增长点，信息化与智能化浪潮加速向家庭领域渗透，家庭信息化发展势不可挡。

数字家庭的连接瞬间被推至举足轻重的地位，而运营商的天然优势在于连接，如何整合智能家居、抢占智能家庭入口成为致胜的关键，三大运营商已充分意识到这一点，不断在“智慧家庭”这一战场上发力。

中国移动积极与互联网、IT等企业（包括阿里巴巴、高通、海尔等）成立数字家庭合作联盟，依托宽带、终端覆盖的家庭客户，推动产品优化、强化开放、合作数字家庭平台及加大业务集中运营，通过推进生态合作，连接更多合作企业的智能产品和能力，加强资源整合和优势互补，解决家庭市场发展不平衡、不充分问题，

共建开放共享、合作共赢的数字家庭新生态，提升智慧家庭业务的价值贡献。

中国联通在混改方案公布后，不断为智慧家庭发展注入新的基因与活力，积极布局家庭互联网业务。通过把宽带连接和视频（含IPTV）多屏融合定位为业务基础，将智慧家庭生态、带宽经营、智能网关作为核心能力，构建家庭融合服务新气象。

中国电信通过成立智慧家庭产业联盟，围绕产品创新、智能交互等维度，以智能音箱、APP为控制入口，打造种类多、规模大的智慧家庭生态。

目前智慧家庭产业增幅已达30.42%，但较大的产业规模尚未形成，仍处于智慧家庭产业的发展初级阶段，因此运营商在满足家庭用户对基础通信需求的基础上，需结合自身优势，通过聚合优质渠道及智能应用，打造基于家庭场景的智能家庭解决方案，构建智慧家庭生态。

积极布局5G新风口

3G是APP时代，4G是视频时代，5G将是快速迭代、融合的时代。5G是当下全行业的最大机遇，也是改写行业格局、促进转型升级的关键时期，运营商需要加快布局5G新风口。众所周知，5G不是简单的4G+1G，而是场景驱动、智能化运营、2B/2G/2H/2C应用跨界创新、服务化商业模式的转型，从连接到连接万物；改变连接对象和计费模式，通过连接数计费适应一人多终端场景，实现泛终端连接；通过提供增强型宽带体验以催生AR/VR等新一代体验服务，促使视频娱乐/社交体验朝沉浸式方向发展，充分满足用户沉浸式视频娱乐、社交的需求；对超高速支撑更加到位，将会引发流量井喷效应，带来更丰富的价值层次。

5G让各方站在同一起跑线上，运营商在5G市场形成均势。目前5G商用“鼓

点”渐急，运营商加快5G布局步伐，中国联通、中国电信联手共建5G基站，中国移动大手笔进行5G建网。截至目前，中国移动已在全国52个重点城市，建成超2万个5G基站，并在300多个城市开展5G网络建设，通过5G体验厅的方式让更多用户感知5G网络。此外，在深入挖掘个人、家庭等市场后，运营商积极拓展行业应用，开拓更加广泛的行业市场，推动5G在农业、电网、交通、城市、医疗等关键领域、关键环节的深度融合应用，更好地服务个人、家庭、政企等市场。当然，5G发展由于不确定的应用场景、不确定的商业模式、市场业务需求多样等将会存在更多的不确定性，这就需要运营商探索新的商业模式、在行业应用上做深做透，提供更丰富、多维度的差异化服务，挖掘5G更大价值。

释放新业务增收的新动能

在5G来临之前，4G不仅消耗了最后的人口红利，也降低流量创造的价值。运营商正向政企市场发力、积极发展新业务、寻找收入增长新动力，探索价值的增长空间。新业务市场作为未来发展的重点市场，运营商需紧贴政府热点、聚焦ICT强化行业需求，通过ICT有效拉动CT、创新产品、云收入，释放政企收入新动能；通过战略联盟、产品打包、资源置换整合等方式，加大与合作伙伴的结合，构建2B、2C合作生态圈；加大资源配置、强化渠道运营能力，实现以行业换价值，以规模换价值，向智能化新兴业务转型。

行业“寒冬”已至，运营商只有把握4G/5G交替阶段的新机遇，运用新思维、探索新的经营模式，以价值经营为导向，从内而外进行变革、转型，才能在白热化的竞争中获得有效增长，实现收入正向增长，顺利“越冬”。

提供5G差异化服务 LG U+成头号玩家

AR/VR 内容需要不断更新以让用户重新使用服务，内容制作和收购的持续推动将成为产生长期吸引力和重复消费的关键。

本刊记者 | 蒋雅丽

随着人口红利消失殆尽，转变传统思维已经是运营商的共识。中国移动董事长杨杰在“MWC19上海展”期间表示，基础电信业务要从规模经营向基于规模的价值经营加速转变，信息通信市场也要由“要素”竞争加速转向“要素+能力”竞争。

5G时代的运营商，必然要把重点放在“运营”上，也就是服务的差异化。那么，我国运营商该如何定制5G业务，才能刺激用户产生更多的消费需求？韩国运营商LG U+提供了很好的范本——利用AR/VR业务。

一系列5G沉浸式体验是关键

在全球商用5G的运营商中，韩国跻身首发梯队，韩国运营商在5G时代的业务探索得到了业界广泛关注。近期，得益于对AR和VR内容的重视，韩国第四大运营商LG U+的5G市场份额比其在韩国的整体零售市场份额高出9%，给全球运营商在5G时代的转型升级之道提供了示范。

在5G AR/VR内容质量方面，LG U+在韩国运营商中表现并不算最好，但由于此前LG U+放言“要超越竞争对手”，在压力之下，LG U+只好“大开脑洞”推出了一系列沉浸式的5G媒体体

验。而5G新体验的连贯性也恰好弥补了内容的不足，LG U+取得了出奇制胜的效果。

据了解，LG U+制定的5G套餐中捆绑了五大新业务，包括U+职业棒球、U+高尔夫、U+偶像直播、U+VR和U+ AR，并提供了独家媒体内容。“该公司通过投资立体视频捕捉工作室创造了一些真正独特的内容，使其能够面向多个客户群体。LG U+还采取捆绑硬件来推动服务的采用。”Strategy Analytics (以下简称SA) 执行总监大卫·麦德坤表示。

在竞争激烈的通信市场中，要将5G的网络质量和价格的差异拉大极其困难。SA最新发布的研究报告《LG U+通过AR和VR服务组合寻求5G差异化》指出，LG U+的成功意味着运营商已经成功将AR/VR内容用作B2C 5G服务引人注目的用例，并作为独特的内容来源驱使用户购买5G服务。

AR/VR内容需不断更新

超高清视频是一直被业界认为能在5G时代最先给运营商带来收益的业务之一。LG U+在AR/VR 5G业务方面的成功探索，也让这一“预言”得到了证实。据了解，2019年第二季度，韩国每位5G用

户每月平均使用流量为24GB，4G流量为9.5GB，3G流量仅为0.5GB，而AR/VR服务就占5G网络流量的20%。可以说，沉浸式视频被证明是一项非常重要的服务——因为它可以让用户认识到升级到5G获得的不仅是更快的下载速度，还会有新的业务模式。

SA执行总监Phil Kendall表示：“在韩国这样的市场中，许多4G用户对已有的服务体验感到满意，并且觉得不需要升级至5G以获得更好的网络体验，运营商必须开发5G相关的基于服务的营销。AR/VR内容非常适合韩国的文化和体育偏好，并且在那些与名人或社交媒体明星有密切联系的用户群中表现良好。”

到2022年底，LG U+的目标是实现全国范围内的5G覆盖。因为“尝鲜”成功，为了提供优质的AR/VR用户体验，LG U+着重建设室内覆盖，5G基站数量预计将是4G基站数量的1.5倍~2倍。

LG U+的成功经验对我国运营商有何启发？业界分析师金峰认为，一般而言大家会对AR/VR的专业质量和运营商所提供的各种体验感到印象深刻。而AR/VR内容需要不断更新以让用户重新使用服务，因此持续推动内容制作和收购将成为产生长期吸引力和重复消费的关键。

智慧短信 为何能逆势生长

“短信复活”之路离不开通信人和创业者们创新不止的探索，也说明通信与互联网已成为不可分割的整体。

微信横空出世后，短信一度被认为要消亡。而工信部的一组数据却显示，2018年相全国移动短信业务回暖，与2017年比，业务量同比增长14%，短信业务收入达392亿元，同比增长9%，短信业务保持正增长态势，如图1所示。

随着企业对短信业务的需求增加，新的商业机会显现，成立于2012年的AI技术创新企业小源科技便是其中的淘金者。

大众创新催生短信巨变

得益于我国通信业的快速发展，中国互联网、移动互联网日益蓬勃发展。与此同时，移动互联网对传统通信也造成了巨大冲击，促使通信业不断创新发展。以短信为例，虽然在中国才出现20余年，却成为通信史中不可或缺的一部分，其变迁历程反映了中国通信与互联网的“相爱相杀”。

随着4G到来，以微信为代表的OTT平台出现，个人点对点短信份额不断下滑，一度有人大呼“短信已死”。同时，



图2 信析宝智慧短信案例

4G又催生了移动互联网，各类APP如雨后春笋般涌现，验证码、交易订单等各类企业服务营销短信成为常态，企业短信逆势生长。

互联网下半场的企业需求又催生了以智慧短信、RCS富媒体消息为代表的短信生态，这是由中国三大运营商、40多家手机厂商和小源科技所推出的升级型产品，能帮助企业提升服务营销能力。

这条“短信复活”之路，离不开中国通信人和创业者们创新不止的探索，也说明通信与互联网已成为不可分割的整体。

通信互联网续写5G时代新篇章

服务从始至终只能依附运营主体，因此手机号将成为用户的OpenID，短信将成为B2C连接最直接的渠道。小源科技所推出的智慧短信、RCS富媒体消息，意味着通信互联网已打开5G时代企业级市场的大门。

信析宝智慧短信是B2C流量新入口，如图2所示，以AI语义解析技术，将传统短

信升级为带菜单、卡片、企业logo的新短信，让传统短信互联网化，能为企业提升获客、唤醒、复用、转化等能力，信析宝智慧短信已与华为、三星、小米、魅族等40多家手机厂商合作，终端覆盖量突破10亿。

RCS富媒体消息是富媒体融合通信入口，如图3所示，目前已支持企业向用户发送图文、红包、视频等，应用场景仍在不断丰富，未来可接入AI交互助手，助力企业智能化响应推荐，以精准业务场景服务用户。

智慧短信创始人段雨洛说：“创新不止，变革不止，通信互联网定会发展得越来越好，推动人们享受更加智慧的生活和企业服务。小源科技将贡献一份力量，持续创新、坚守行业规范、捍卫企业及用户权益，迎接5G时代的到来。”

编辑 | 梅雅鑫 myx@yxkong.com.cn

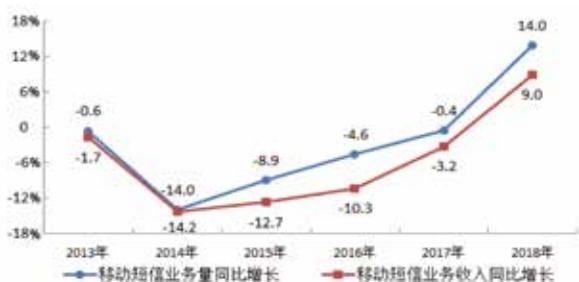


图1 2013—2018年短信营收、增长数据统计（数据来源：工信部）



图3 RCS富媒体消息案例



扫一扫，关注信析宝小程序



咨询热线：400-008-6662

智慧短信

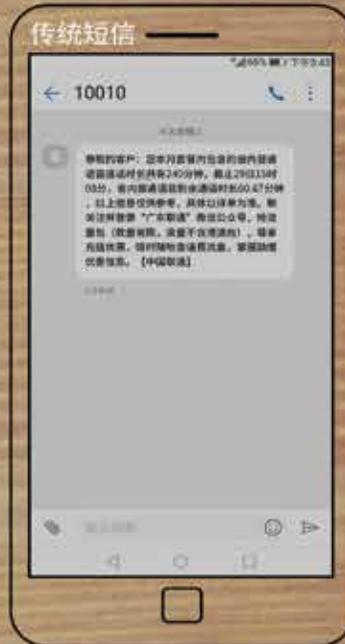
提升业务转化 激活沉睡用户

提升业务转化 激活沉睡用户



运营商智慧短信解决方案

无缝链接套餐查询、流量查询、话费充值、客服等B2C私域流量新入口



银行业智慧短信解决方案

无缝链接银行办卡、转账、还款、理财、客服等 B2C私域流量新入口

保险业智慧短信解决方案

无缝链接证券行业开户、打新、交易、客服、查询等 B2C私域流量新入口

5G车联网发展之道 人车路网云五维协同

5G 车辆需要实现五维协同，让未来的车具有更加强大的数据处理能力，使得交通系统更有智慧。车联网和 5G 结合，将释放巨大能量。

作者 | 吴冬升

5G车联网不仅要实现车路协同，还要实现“人-车-路-网-云”五维高度协同。在人方面，以MaaS (Mobility as a Service, 出行即服务) 为核心，为消费者提供一站式出行服务，让消费者成为自由的人；在车方面，未来的车不仅是数据发送和接收方，还是计算节点，更是数据分享节点，聪明的车将越来越聪明；在路方面，将兼具各类通信方式 (LTE、5G、LTE-V2X、5G NR-V2X等)、具备集成路侧交通信息采集发布、具备本地边缘计算能力等，通过一体化路侧智能设施打造智慧的路；在网方面，5G网络的两大核心能力，也就是移动边缘计算和网络切片将构建灵活的网；在云方面，将构建一体化开放数据公共服务平台和云控平台，同时通过云边协同形成强大的云。

5G车联网发展终极目标

5G车联网发展的终极目标是赋能实现自动驾驶和自主交通。

在自动驾驶方面，目前主流车企正从L2/L2.5迈向L3，陆续发布L3量产车型，并逐步向L4/L5演进。自动驾驶初创公司绝大部分直接切入到L4/L5。要实现自动驾驶L4/L5，存在仅仅依靠单车智能无法解决的场景，比如前方大车遮挡住红绿

灯、大车遮挡探头、前方几公里外交通事故无法预知等场景。这些场景，依靠车联网技术的“上帝视角”可以较好解决。

另外，还存在一些场景，仅仅依靠单车智能虽然能够较好解决，但依然存在长尾效应。所谓长尾效应，是指99%的力量用于解决1%的问题。比如依靠单车视觉识别交叉路口红绿灯信息，由于存在树木遮挡、强光效应、极端天气等因素，无法做到100%准确。对于这样存在自动驾驶长尾效应的场景，可以利用车联网的车路协同技术共同解决。

还有一方面，自动驾驶如果仅仅依靠单车智能，还需要依托于多传感器融合，其中包括视觉、雷达、激光雷达和高精度地图与定位等技术。采用车联网技术将有效降低实现L4/L5自动驾驶的汽车端成本压力，可以省掉激光雷达或者大幅度降低激光雷达规格，降低高精地图采集成本。

以上三方面因素，意味着5G车联网是实现L4/L5自动驾驶的必要条件之一。这也是为什么网联自动驾驶 (CAV)，即网联 (CV, Connected Vehicle) +自动驾驶 (AV, Autonomous Vehicle)，是美国自动驾驶发展的重点方向之一。当然，现阶段车联网技术按照标准定义仅能实现信息告警类业务，还不足以达成此目

标，需要车联网标准持续演进。

再看智慧交通方面，ITS (Intelligent Transport System, 智能交通系统) 经历了不同的发展阶段。ITS1.0是信息化阶段，ITS2.0是网联化+协同化阶段，ITS3.0是自主交通阶段。智慧交通的本质是实现道路交通安全和出行畅通，ITS1.0主要实现交通各个环节信息化，ITS2.0主要实现人、车、路、环境的网联和协同，ITS3.0主要实现人、车、路、环境等全要素的自主感知、自主决策和自主控制。

智慧交通的持续演进，已经不能只解决道路侧的问题，而是需要综合解决人、车、路、环境的问题。车联网恰好可以助力智慧交通从1.0迈向2.0，并进一步演进到3.0阶段。5G车联网是实现自主智慧交通的必要条件之一。

“人-车-路-网-云”五维协同

5G车联网发展需要依托于“人-车-路-网-云”五维协同，打造自由的人、聪明的车、智慧的路、灵活的网、强大的云，如图1所示。

自由的人

5G车联网的目标是解放人的双手双脚和大脑，让人类出行变得自由自在。车



图1 5G车联网中的“人”

车联网提供的业务从信息娱乐服务类业务，向安全出行类业务和交通效率类业务快速迭代发展，并逐步向支持实现自动驾驶协同服务类业务的方向演进。

早期车联网实现的是Telematics车载信息娱乐服务。通过2G/3G/4G网络连入互联网，可以进行实时导航、网页浏览、在线音视频、车辆数据监控、车载APP应用，并且可以通过手机APP对车辆进行远程监控和操作等。车载信息娱乐系统(In-Vehicle Infotainment, 简称IVI)在5G时代来临后，产品形态将发生变化，比如AR导航产品等，而且能提供的业务类型也将更加丰富，比如VR实时通信业务等。

除了面向C端车载信息娱乐服务外，还有大量面向B端的信息娱乐服务类业务，比如TSP (Telematics Service Provider, 汽车远程服务提供商) 提供车队管理、共享出行等业务；保险公司提供UBI (User-Behavior Insurance, 基于用户行为的车辆保险) 业务等。

当前车联网重点关注的是安全出行类业务和交通效率类业务。3GPP已经发布了LTE-V2X的27种(3GPP TR 22.885)应用场景标准，主要实现辅助驾驶功能，包括主动安全(例如碰撞预警、紧急刹车等)、交通效率(例如车速引导)、信息服务等。

中国汽车标准委员会T/CSAE 53-2017应用列表中定义了17种典型车联网应

用层标准，包括12种安全类业务、4种效率类业务、1种近场支付信息服务。

5G车联网定义实现自动驾驶功能的

25种(3GPP TR 22.886)应用场景，包括车辆编队、高级驾驶、远程驾驶、扩展传感器四大类功能，加上基础功能，共25种应用场景(来源《3GPP TR 22.886 V15.1.0 (2017-03)》)。

车辆编队：实现多车自动编队行驶，编队中后车通过车-车实时连接。根据头车操作而变化驾驶策略，整个车队以几米甚至几十厘米车距编队行驶。头车做出刹车指令后，通过V2V实现前后车之间瞬时反应，后车甚至可以在前车开始减速前就自动启动制动，从而实现后车跟随式自动驾驶。

高级驾驶：实现半自动或全自动驾驶，每辆车都与周边车辆和路侧RSU共享自己的驾驶意图，车辆之间可以实现运动轨迹和操作协同。比如主车在行驶过程中需要变道，将行驶意图发送给相关车道的其它车辆和路侧RSU，其它车辆进行加减速度动作或者由路侧基础设施根据主车请求统一协调，使得车辆能够顺利完成换道动作。

远程驾驶：实现对车辆的远程驾驶操作，比如驾驶员无法驾驶车辆，或者车辆处于危险环境等驾驶条件受限场景，也

可用于特定封闭园区、矿山、港口、公共运输等行驶轨迹相对固定的场景。

扩展传感器：实现车端和路侧传感器采集的数据或实时视频数据在车辆、行人、路侧RSU和云平台之间的交换，从而扩展车辆传感器探测范围，使得车辆对周边情况，甚至是几千米以外情况能有更全面的了解。

聪明的车

聪明的车不仅是车本身聪明，而且车还能和外界实现联网交互，即聪明的车=单车智能+智能网联。

单车智能主要包括决策层、高精度地图和定位、传感器、处理器等核心组件。L4/L5自动驾驶决策层主要依靠AI算法、深度学习等技术，为车辆提供驾驶行为决策判断；高精度地图和定位是实现自动驾驶的关键能力之一，是对自动驾驶传感器的有效补充；传感器是自动驾驶的眼睛，主要包括摄像头、毫米波雷达和激光雷达等；处理器是汽车的大脑，车载计算平台包括芯片、显卡、硬盘、内存等，如图2所示。



图2 5G车联网中的“车”

智能网联主要通过OBU (On Board Unit) 实现。OBU是一种安装在车辆上用于实现V2X通信的硬件设备，可实现和其他车辆OBU (PC5)、路侧RSU (PC5)、行人 (PC5) 和V2X平台 (Uu) 之间的通信。OBU上需要集成通信网络，

包括4G/5G Uu通信芯片和模组、LTE-V2X/5G NR-V2X通信芯片和模组。

OBU基本功能包括业务功能、管理功能和安全功能，业务功能主要包括数据收发、协议转换、读取CAN总线数据、定位、时钟同步等。

交互的数据主要包括上报类信息BSM (Basic Safety Message, 车辆安全消息)，发送频率10Hz；下发类信息SPAT (Signal Phase And Timing Message, 信号灯消息)，发送频率2Hz；下发类信息MAP (Map, 地图消息)，发送频率2Hz；下发类消息RSI (Road Side Information, 路侧单元消息)，发送频率1Hz；下发类消息RSM (Road Side Message, 路侧安全消息)，发送频率1Hz。

目前的LTE-V2X OBU主要做消息展示与提醒，对应前装和后装有不同的产品形态。

在前装方面，除了C-V2X功能集成到T-BOX外，消息显示与提醒可以放到液晶仪表盘或者中控显示屏。2019年4月15日，广汽、上汽、东风、长安、一汽、北汽、江淮、长城、东南、众泰、江铃集团新能源、比亚迪、宇通等13家车企共同宣布支持C-V2X商用路标，并规划于2020年下半年到2021年上半年实现C-V2X技术支持汽车的规模化量产。福特在2019年9月6日宣布计划于明年上半年推出基于C-V2X的部分预商用功能，即基于中国道路交通法规与实际路况，结合驾驶者意图、速度、距离等信息对算法模型进行优化，为车主准确、适时、智能地推送道路交通信息与最佳驾驶方案，避免不必要的信息干扰。作为国内首家进行V2X交通信号灯信息演示的车企，奥迪也在无锡展示了城市交通环境下的全新自动驾驶功能。

前装方面还有另外一个趋势，除了乘用车，C-V2X OBU会在商用车型先行

部署，包括出租车、公交车、物流卡车、矿卡、港口车辆等。这些类型的商用车型，相对乘用车型来说具有更为清晰的商业模式。以物流行业为例，高昂的人力成本为物流行业引入自动驾驶和车联网提供了最基本的驱动力。

在后装方面，在国家第一个车联网先导区无锡，中国移动发布了YJ801后视镜V2X试商用版本，能够实现红绿灯信号推送、导航、定位等功能；在美国怀俄明州交通局 (WYDOT) DSRC项目中

使用 Onboard HMI设备，可以看到严重告警信息 (例如极端大雾天气、道路施工等)、普通告警信息 (例如雨雪天气等)、限速信息、前向碰撞预警、车辆速度信息等；在美国佛罗里达州Tampa，由坦帕-希尔斯堡高速公路管理局 (THEA) 牵头的DSRC项目中部署智能后视镜HMI设备，可显示前车紧急刹车信息、限速信息、车辆速度信息等。

智慧的路

车联网路侧基础设施主要有：通信基础设施，4G/5G蜂窝基站；C-V2X专用通信基础设施，RSU (Road Side Unit)；路侧智能设施，包括交通信号灯、标志、标线、护栏等交通控制设施智能化，以及在路侧部署摄像头、毫米波雷达、激光雷达和各类环境感知设备；MEC设备，如图3所示。

一体化路侧智能设施由上述4类设备综合构成，除了通信基础设施明确由运营商投资建设外，C-V2X专用通信基础设施、路侧智能设施、MEC设备涉及的投资规模巨大，投资建设主体碎片化。截至2018年，中国高速公路里程为14.26万千

米，国道里程为36.30万千米，省道里程为37.22万千米，农村公路里程403.97万千米，城市道路超过40万千米，有50多万个城市路口。以每千米智能化改造费用100万元保守测算，仅高速公路智能化改造投入即高达1400多亿元。如果需要覆



图3 5G车联网中的“路”

盖全国的高速公路和城市道路，基础建设投资预计在3000亿元以上。

C-V2X RSU是部署在路侧的通信网关。RSU基本功能包括业务功能、管理功能和安全功能。业务功能主要包括数据收发、协议转换、定位、时钟同步等。

RSU具有不同的产品形态。基础版本支持LTE-V2X PC5通信能力，汇集路侧智能设施和道路交通参与者的信息，上传至云平台，并将V2X消息广播给道路交通参与者。RSU还有LTE Uu + LTE-V2X PC5双模版本。5G时代到来后，RSU产品形态将更加多样化。

除此之外，交通部主推的ETC路侧设备，公安部主推的汽车电子标识路侧设备，甚至是交通信号灯都存在和V2X合一的产品形态。

RSU产品形态除了丰富通信能力外，还有一种可能，向智能化RSU演进，即RSU上集成智能化边缘计算能力。

从部署的节奏看，预测未来2到3年将以LTE-V2X PC5 RSU + 5G Uu蜂窝基站这样的网络部署为主，即点对点 (V2I) 通过LTE-V2X专网支撑，蜂窝 (V2N) 通

过5G网络或者已有的4G网络支撑。

路侧智能设施包括智能化交通控制设施(交通信号灯、标志、标线、护栏等)和摄像头、毫米波雷达、激光雷达、各类环境感知设备等。

采用单一传感器存在诸多挑战,比如摄像头没有深度信息、受外界条件影响大;毫米波雷达没有高度信息、行人探测效果弱(多适用于高速公路);激光雷达距离有限(16线约100米,32线约200米)、角分辨率不足(识别小动物能力远弱于视觉方式)、环境敏感度高(受大雪、大雨、灰尘影响)等。

因此路侧可以考虑采取多传感器融合方式,比如大于200米采用毫米波雷达,200米以内采用激光雷达+毫米波雷达,80米以内采用摄像头+激光雷达+毫米波雷达。

毫米波雷达和激光雷达实时采集环境信息,分析路面所有大机动车、小机动车、非机动车、行人等的位置、速度、角度和距离,判断障碍物的危险系数,有效提前预警。雷达和摄像头安装得越近越好,有利于激光雷达三维坐标标定到图像上,这样摄像头可以为雷达检测到的障碍物提供融合识别数据,并能提供障碍物真实的图像信息,如图4所示。

灵活的网

5G网络两大核心技术移动边缘计算和网络切片将与车联网深度融合,为C-V2X提供灵活性高、顽健性强的网络能力。

5G车联网的MEC需要具备多设备

连接能力,接入RSU、OBU、智能化交通控制设施(交通信号灯、标志、标线、护栏等)、摄像头、毫米波雷达、激光雷达、各类环境感知设备的信息,同时向上连接云平台;MEC需要具备多传感器融合处理能力,比如摄像头+激光雷达+毫米波雷达融合分析算法;MEC还需要具备ITS相关协议处理能力,比如针对交叉路口防碰撞预警业务,在车辆经过交叉路口时,MEC通过对车辆位置、速度及轨迹分析研判,分析出可能存在的碰撞风险,通过RSU传输到

全景合成等业务;mMTC切片可以承载汽车分时租赁等业务;uRLLC切片可以承载AR导航等业务。

网络切片在5G SA网络中由运营商投资建设。未来需要在LTE-V2X PC5+5G NR-V2X PC5专网部署和5G网络切片上承载两种方案中做出选择。

强大的云

强大的云将构建一体化开放数据公共服务平台和云控平台,可为车载终端、一体化路侧智能设施、第三方车联网应用平台提供高并发接入、实时计算、应用托管、数据开放、决策控制等能力。

海量微观数据和宏观数据处理。比如微观的个人驾驶行为数据和宏观的交通数据等将接入云平台。车联网数据

经过清洗、脱敏、建模、分析以及可视化后,一方面可用于提供一体化开放数据公共服务,衍生出大量面向主机厂、Tier 1、运营商、行业客户、政府管理者、普通消费者的增值服务;另外一方面可用于提供云控服务,实现智能决策和实时调控,如图6所示。

“人-车-路-网-云”五维协同发展,将赋能5G车联网探索个人服务、行业服务和公共管理服务。

编辑 | 向坤 xiangkun@xinhong.com.cn



图5 5G车联网中的“网”

车辆OBU,起到预警目的,如图5所示。

网络切片是SDN/NFV技术应用于5G网络的关键服务,一个网络切片将构成一个端到端的逻辑网络,涵盖所有网段,包括无线网络、有线网络、传输网、核心网、业务应用,按切片需求方的需求灵活地提供一种或多种网络服务。

5G网络可以为车联网提供eMBB、mMTC、uRLLC不同类型的网络切片。eMBB切片可以承载车载VR实时通信、

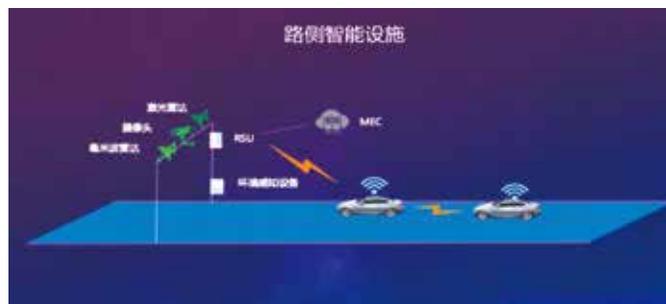


图4 5G车联网中的路侧智能设施



图6 5G车联网中的“云”

华为重磅发布整体计算战略 进军2万亿美元“蓝海”市场

“这是计算产业新的大航海时代，我们期待的是千帆竞发，而不是独舟奋进。我们期望和各行各业的伙伴共同努力，抓住历史机遇，共创智能新高度。”胡厚崑表示。

本刊记者 | 黄海峰



华为轮值董事长 胡厚崑



在9月18—20日召开的第四届华为全联接大会上，华为轮值董事长胡厚崑发布了华为的整体计算战略。

同时，在此次发布会上，华为重磅发布了全球最快AI训练集群Atlas 900，意图加速科学研究与商业创新的智能化进程。

Gartner统计数据显示，预计到2023年，计算产业的规模将超过2万亿美元。这意味着，我们面临的计算产业是一个巨大的蓝海市场。

计算正进入一个新的智能时代

华为一直是做连接的，在过去30多年里，华为在联接领域持续不断投资，从有线到无线，从2G、3G、4G到今天热门的5G，并且华为已经取得了一些成绩。

如今计算变得与连接一样重要。计算是人类认知世界的一种模式。从大型机到个人计算机，从智能手机到可穿戴设备，计算能力日益成为人类能力的延伸。

同时，计算模式也在不断演进，基于

统计的计算模式将逐渐成为主流。预计5年后，AI计算所消耗的算力将占到算力消耗总量的80%以上，计算正在进入一个新的智能时代。

在计算的智能时代，华为认为有3个重要特征。第一个特征，需要超强的算力。统计计算本身就是一种暴力计算，高度依赖于算力。胡厚崑举例表示，为了让计算机认识一只猫，就需要数百万张图片的训练，这对算力的消耗是非常惊人的，自动驾驶、天文探索、气象预测等更复杂的场景对算力的需求将更大。

第二个特征，计算和智能将无处不在，不仅是分布在中心侧。从中心节点的暴力计算，到边缘侧的专业计算（如基因测序），以及端侧的个性计算（如耳机、手机），构成了未来智能时代的计算形态。

第三个特征，端边云之间需要高效的协同。中心侧负责通用模型的计算，为端侧的个性化计算和边缘侧的专业化计算提供协同支撑。

华为加大四方面投资，进军计算产业

要实现计算智能时代的3个特征，业界依然面临很多挑战。比如，超强的算

力、探索新的计算架构、面向全场景的处理器等。在华为看来，挑战恰恰意味着机会，挑战越大，机会就越大。

对此，胡厚崑表示：“我们面临的是一个2万亿美元的计算产业大“蓝海”，华为坚定不移地投入计算产业，通过对架构创新的突破、对全场景处理器的投资、坚持有所为有所不为的商业策略，以及构建开放生态来布局战略。”

第一，架构创新。华为将投资基础研究，推出达芬奇架构，用创新的处理器架构来匹配算力的增速。

第二，投资全场景处理器族。华为将投资包括面向通用计算的鲲鹏系列、面向AI计算的昇腾系列、面向智能终端的麒麟系列以及面向智慧屏的鸿鹄系列等。

第三，有所为，有所不为的商业策略。华为不直接对外销售处理器，将以云服务面向客户，以部件为主面向合作伙伴，优先支持合作伙伴发展整机。

第四，构建开放生态。未来5年，华为将继续投入15亿美元，汇聚500万名开发者，使能全球合作伙伴开发应用及解决方案。

推出全球最快AI训练集群 Atlas 900

据介绍，Atlas 900汇聚了华为几十年的技术积累，由数千颗昇腾处理器组成。在衡量AI计算能力的金标准ResNet-50模型训练中，Atlas 900只用了59.8秒就完成了训练，这比原来的世界纪录还快了10秒。

“这是什么概念？相当于短跑冠军跑到终点，喝完一瓶水才等到第二名。”胡厚崑说。

在应用方面，胡厚崑表示，Atlas 900的强大算力可广泛应用于科学研究和商业创新。比如天文探索、石油勘探等领域都需要进行庞大的数据计算和处理，

原来可能花费好几个月的工作时间，现在使用Atlas 900只需几秒钟。

据悉，天文研究高度依赖于海量的数据分析和计算，离不开超强的算力支持。在当前条件下，天文学家要从20万颗星星中找出某种特征的星体相当困难，一个天文学家需要169天的工作量。但用Atlas 900，只用10秒就可以从20万颗星星中检索出相应特征的星体。

基于云 华为释放自身AI强大算力

企业如何使用华为的AI能力？为了让业界尽早使用Atlas 900的超强算力，华为已经把Atlas 900部署到华为云上，并以极优惠的价格向全球科研机构 and 大学开放。

华为云业务总裁郑叶来在此次大会上提出行业AI商用落地的四大要素，进一步解释华为云EI集群服务所拥有的强劲算力，并发布华为云工业智能体。

在2018年的华为全联接大会上，华为云首次提出将AI应用于海量重复、专家经验和多域协同三大场景助

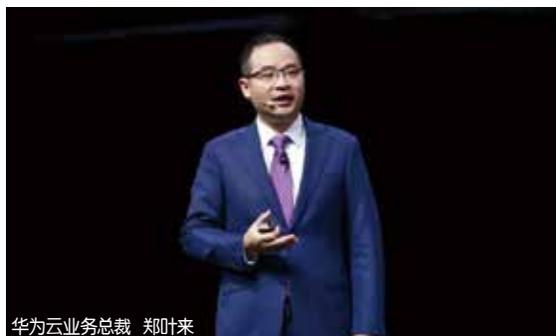
力行业升级，实现效率提升、专业传承和突破极限。一年来，华为云EI已在城市、制造、医疗、汽车、园区、互联网等十大行业的超过500个项目实践落地，帮助企业实现智能化升级。

“在500多个项目实践中，华为云发现行业AI项目要成功实施，需要基于应用场景、相关ISV/SI、设备或流程、AI平台提供方组成的行业AI落地的商用模型，多个角色齐心协力，才能将AI技术真正实现落地商用。”郑叶来表示。

行业AI正在跨越商用裂谷，成为重塑企业数字化转型的关键驱动。华为云融合

商业AI成功的要素，面向工业制造行业正式发布了工业智能体。这是行业智能化升级新引擎，通过基于知识图谱的智能认知引擎、基于AI模型的智能预测引擎、基于运筹规划的决策优化引擎三大引擎让过去诸多难以落地应用的技术应用到工业场景，助推工业智能化升级。

华为云工业智能体应用于能源、矿业、电力、化纤等多个工业领域。例如：华为云与中国石油合作，使用工业智能体认知引擎来辅助识别测井油气层，将油气层识别时间下降70%；华为云与三联虹普合作，使用工业智能体的智能预测引擎，让客户需求匹配率提升了28.5%；华为云与鑫磊集团合作，使用工业智能体的智能优化引擎，将AI能力引入配煤环节和焦炭生产质量预测，让配煤准确



华为云业务总裁 郑叶来

率超过95%，每百万吨焦炭节省成本超过1000万元。

在本次大会上，中国工程院院士、鹏城实验室主任高文院士分享了鹏城实验室与华为的合作，力求共同打造中国首个动态进化的E级AI超算系统，构建新一代人工智能基础研究创新平台。

“这是计算产业新的大航海时代，我们期待的是千帆竞发，而不是独舟奋进。我们期望和各行各业的伙伴共同努力，抓住历史机遇，共创智能新高度。”胡厚崑表示。

华为计算战略如何落地？ 华为众多高管详解

在连接领域成为“王者”之后，华为又开启了智能计算新“蓝海”，希望通过多种措施，携手合作伙伴将计算战略落到实处。

本刊记者 | 黄海峰



在9月18—20日召开的华为全联接大会2019上，华为正式全面启动计算战略。但是计算产业包括软件、硬件以及诸多合作伙伴生态，落地难度非常大，华为要如何做？

四方面入手，落地计算战略

据悉，华为将从4个方面入手，推动计算战略落地。华为Cloud & AI产品与服务总裁侯金龙在大会上进行了详细介绍。

第一，战略投入“鲲鹏+昇腾”。华为从2004年开始投资研发第一颗嵌入式处理芯片，历经15年，目前投入超过2万名工程师，形成了以“鲲鹏+昇腾”为核心的基础芯片族。华为将以鲲鹏和昇腾作为根基，打造“一云两翼双引擎”的计算产业布局，持续构建开放生态。“一云”是指华为云。本次华为发布了基于“鲲鹏+昇腾”的112款华为云云服务。“两翼”分别指智

能计算业务、智能数据与存储业务。

第二，硬件开放，发布高性能、高可靠、高能效的鲲鹏主板。华为对外提供

主板、SSD、网卡、RAID卡、Atlas模组和板卡，优先支持合作伙伴发展服务器和PC等计算产品。据悉，合作伙伴可以基于鲲鹏主板和整机参考设计指南，快速开发出自有品牌的服务器和台式机产品。在此次大会上，华为智能计算业务部总裁马海旭发布了鲲鹏主板。

第三，软件开源，开源服务器操作系统、GaussDB OLTP单机版数据库和MindSpore全场景AI计算框架，使能伙伴发展自己品牌的产品并为开发者提供覆盖端、边、云的全场景开发框架。华为宣布将于2019年12月31日开源服务器操作系统，2020年6月开源GaussDB OLTP单机版数据库，2020年第一季度开源MindSpore全场景AI计算框架。华为与深之度、中标麒麟、天津麒麟、中移苏研、普华等伙伴计划联合推出openEuler开源社区。

第四，使能合作伙伴，发布《鲲鹏计

算产业发展白皮书》。该白皮书是绿色计算产业联盟、中国电子技术标准化研究院、安谋科技(中国)、IDC、华为以及产业伙伴共同发布，系统性地阐述了鲲鹏计算产业的发展大计。

发布沃土平台和沃土计划2.0

面向企业市场，华为正式发布了数字平台参考架构和全新品牌名“沃土”。据悉，沃土数字平台构建在云基础设施之上，整合了IoT、AI、大数据、视频、融合通信、GIS等多种新ICT能力，实现技术与业务、IT与OT、多样化数据的深度融合。

华为公司董事、企业BG总裁阎力大表示：“华为基于自身的数字化实践探索以及与客户、合作伙伴开展技术与商业的联合创新，不断将优秀技术实践与行业场景沉淀为数字‘沃土’。通过多种技术融合，增加数字世界土壤的肥力，帮助客户、伙伴驾驭新ICT的深度与广度。”

未来，华为希望与企业客户一起，利用华为沃土数字平台全面、长期、面向未来地驱动企业数字化转型升级。目前，世界500强中已有228家、前100强中有58家企业选择华为作为其数字化转型的伙伴。

面向开发者，华为正式发布沃土计划2.0，计划未来5年将投入15亿美元，吸引广大企业和个人开发者共同参与计算产业的生态发展。

华为Cloud & AI产品与服务CTO张顺茂表示：“下一个5年，华为沃土计划2.0将从五大方面进行升级，包括产品升级、赋能升级、联盟升级、社区升级以及激励升级。”

同时，华为云BU EI服务产品部总经理贾永利首次发布了华为鲲鹏开发套件，并升级发布了一站式AI开发管理平台ModelArts 2.0，支持开发者在鲲鹏和昇腾计算平台上进行简单高效的软件开发。

中国电信终端洞察报告出炉 麒麟990 5G SoC性能登顶

5G 商用领先的关键之一是 5G 终端的成熟，而 5G 竞争的核心在于 5G 芯片。麒麟 990 5G、华为 Mate30 系列将加速 5G 浪潮到来。



9月19—22日，由中国电信举办的天翼智能生态博览会在广州举行。期间，中国电信发布了2019年版《终端洞察报告》，麒麟990 5G SoC 综合AI能力排名第一。事实上，这款芯片发布时就被业内誉为最强5G SoC。

9月19日，首款搭载麒麟990系列芯片的华为Mate30系列手机在德国慕尼黑发布，华为第二代5G手机正式与人们见面，麒麟990 5G SoC的卓越性能无疑为这款顶级旗舰机吸引了更多的关注。

麒麟990 5G性能卓越

2019年被誉为中国的5G元年，5G的发展速度超出了很多人的预期，中国在技术、市场、生态等维度都建立了系统级优势。5G商用领先的关键之一是5G终端的成熟，而5G竞争的核心则在于5G芯片。

麒麟990 5G实现了多项世界第一：业界首款7nm+EUV 5G SoC、业界首款支持NSA/SA 5G SoC、业界首款16核Mali-G76 GPU，以及内置业内首

款大-微核架构NPU。在5G能力方面，麒麟990 5G除了支持SA/NSA 5G双模组网、TDD/FDD全频段、全网通5G，它的上行下载速率也表现突出，5G峰值下载速率达到2.3Gbit/s，上行峰值速率达到1.25Gbit/s。麒麟990 5G与业界主流旗舰芯片相比，5G功耗要低44%。

在工艺制程上，麒麟990 5G集成了103亿晶体管，是业界第一个晶体管破百亿的移动SoC，板级面积相比业界其他方案小36%，是目前晶体管数最多、功能最完整、复杂度最高的5G SoC。此外，麒麟990 5G在CPU、GPU、NPU等方面也都处于业界前列。

麒麟990 5G在旗舰芯片序列中，已经不是单项领先，而是全面领先。相比多数还停留在外挂

5G基带、仅支持NSA的商用5G手机，麒麟990 5G赋予了华为Mate30系列巨大的优势。如果说以前各家旗舰机的性能还能用“伯仲之间”来比喻，那么随着步入5G时代，麒麟990 5G在技术上的优势，已为华为手机带来市场竞争力的领先。当其他厂商还在摸索第一代5G手

机的时候，华为的第二代5G手机已经来到消费者眼前，这道选择题对消费者来说并不难。

随着时间的推移和研发的加速，无论是芯片、手机，还是系统、通信能力，华为在芯、端、云、网的端到端协同优势愈发凸显出来，麒麟990 5G更像是华为5G王冠上最闪亮的一颗宝石。

带动5G浪潮加速而来

5G不仅是一项技术，更是一次改变世界、重構想象的变革。如同4G把移动电商、共享单车、移动支付带入人们的生活，5G注定会催生出更多的新事物。但任何技术的发展与普及都需要以市场来完成生态的闭环，5G的发展同样需要更多的消费者买单，5G手机无疑成为人们迈入5G时代的重要入口之一。

麒麟990 5G的卓越表现将会促使其他芯片厂商加快自己的步伐；而华为Mate30系列的全球发布，势必“逼迫”其他手机厂商尽快推出与时代相匹配的5G旗舰产品。麒麟990 5G、华为Mate30系列犹如在时代最前沿释放着科技引力，牵动着5G浪潮加速到来。



9月20日00:00，华为Mate30系列已全面开启预售，人气十分火爆。9月26日，华为Mate30系列在国内发布，并于当天18时08分在华为商城及线上授权电商平台、华为授权体验店及线下授权零售商等渠道正式开售。

华为Mate20 X (5G) 荣获“5G手机创新引领者”大奖

华为 Mate20 X (5G) 集华为在端、管、芯、云等 5G 技术领域的众多领先优势于一身，拥有更卓越的 5G 体验，全面适配 5G 时代。

9月20日，一年一度的“天翼智能生态博览会”在广州召开，华为Mate20 X (5G) 荣获由通信世界全媒体颁发的“5G手机创新引领者”大奖。据悉，该展会是5G产业生态在2019年下半年的第一个盛会，诸多手机厂商精彩亮相并发布新品，这对5G行业发展的重要性不言而喻。

5G时代已来，诸多手机厂商摩拳擦掌，在这个百舸争流的5G江湖上，华为Mate20 X (5G)手机获得这个分量很重的5G大奖，说明华为手机在5G领域积累的强大实力，获得了第三方权威专业媒体的认可。

华为Mate20 X (5G)手机 性能卓越

华为Mate20 X (5G)手机在创新方面的努力，加快了产业的发展步伐。在各家企业激战4G手机时，华为Mate20 X (5G)手机先行一步，搭载5G基带巴龙5000，成为业界唯一一个支持SA/NSA 5G双模、FDD/TDD双频段、支持5G+4G双卡双待的5G手机，并且获得国内首张5G终端设备进网许可证，充分体现了其在5G手机发展中的引领作用。

得益于7nm 5G终端芯片模组麒麟980和巴龙5000，华为Mate 20 X (5G)是当前唯一商用支持SA/NSA的5G双模智能手机。这意味着，它能更好地满足不同阶段消费者对手机通信能力的要求。未



来，华为Mate 20 X (5G)还能通过手机软件升级，实现向SA组网模式的平滑演进，让消费者无论身处哪种5G网络环境，都能持续享受高品质的5G生活。

华为Mate20 X (5G)手机卓越的5G性能，得到了权威机构的认可，它获得了首个泰尔5G通信能力五星证书，并得到全球终端行业认证组织GCF (Global Certification Forum全球认证论坛)颁发的首个GCF 5G能力认证证书，成为全球首款通过该机构全部5G认证测试的手机。

高投入造就华为5G领先优势

华为Mate20 X (5G)在产品实力上的领先地位，与华为在5G领域的投入密不可分。在过去10年间，华为持续增加对5G技术的研发投入。截至2019年3月底，华为投入5G研发的专家工程师有2000多位，在全球已经建立10余个5G研究中

心。截至2019年6月，华为向欧洲电信标准化协会ETSI声明的5G领域基本专利数占全球该领域的20%，居全球第一。

持续投入成就了华为在5G方面的技术优势。当前，华为已在全球获得了50个5G商用合同，5G基站发货量超过15万个，并已发布适合多个应用场景的5G商用终端。

华为Mate20 X (5G)手机作为其中一员，对产业贡献极大，在正式投入市场商用前，就曾协同世界各国电信运营商，进行过长达数月的产品性能和网络测试工作。这也使得华为Mate20 X (5G)集华为在端、管、芯、云等5G技术领域的众多领先优势于一身，拥有更卓越的5G体验，全面适配5G时代。

华为Mate20 X (5G)手机率先上市后，各大电商平台持续热销，在首批商用的5G手机中人气颇高。9月6日，华为发布全球首款旗舰5G SoC麒麟990系列芯片，9月19日，搭载麒麟990 5G SoC的Mate30系列旗舰手机也正式发布，继承了华为Mate20 X (5G)的优势，华为Mate30系列将扛起第二代5G手机的大旗，持续为消费者提供良好的5G体验。

创新不易，中国经济从要素驱动走向创新驱动，需要更多像华为一样的创新驱动者，使得创新从单点突破走向端到端的全面突破。手机是创新密集型的大众消费品，此次华为Mate20 X (5G)手机在“天翼智能生态博览会”这个5G生态盛会上获奖，可谓实至名归，期待华为在5G手机方面带来更多突破。

天翼展召开 荣耀20 PRO何以斩获“AI摄影”大奖?

荣耀品牌从一开始就将创新放在第一位,借助华为强大的技术储备,不断引领手机行业发展的方向。

本刊记者 | 向坤



9月19日,一年一度的“天翼智能生态博览会”在广州召开。在此次博览会上,荣耀20 PRO获得了通信世界全媒体颁发的“最佳AI摄影手机”奖项。

该博览会以“Hello 5G 赋能未来”为主题,是5G产业生态(运营、网络、终端、应用)在2019年下半年的第一个盛会,集中展示了中国电信以及华为、中兴、高通、百度等超过200家企业在5G、大数据、物联网、人工智能、DICT等方面的最新技术和应用成果,具有很大的行业权威性。

荣耀20 PRO能够在此盛会上斩获这一奖项,足见其摄影技术具有很高的行业认可度。荣耀品牌自2013年创立之初

就主打潮流设计和极致性能,以“创新、品质、服务”为核心战略,不断推出不同系列产品,致力于创造一个属于年轻人的智慧新世界。荣耀也确实凭借着一代又一代的优秀产品践行着自己的诺言。

荣耀20 PRO究竟是凭借怎样的优势,从众多旗舰手机中脱颖而出获得大奖?荣耀20 PRO获奖背后我们又能看到荣耀哪些成功发展秘诀?

凭何获“最佳AI摄影手机”奖项

据市场调研机构IDC数据,2019年第一季度全球智能手机出货量同比下滑6.6%,第二季度则下滑了2.3%。可以看

出,全球智能手机市场增长动能不足,市场日益饱和。面对如此激烈的竞争,在硬件提升难度很大的情况下,许多手机企业转而在性能尤其是拍照摄影方面发力,通过提升像素质量、加入多种“黑科技”等手段,力求以更优越的拍照性能打动消费者。在大家都着力提升拍照摄影水平的情况下,荣耀20 PRO能获得“最佳AI摄影手机”奖项实属不易。

荣耀20 PRO被定位为荣耀最强拍照手机。拍照是荣耀20 PRO的一个主要卖点,这款产品后置为4800万像素主摄+1600万超广角镜头+800万长焦镜头+200万微距镜头,主摄采用IMX586传感器,拥有超高的解析力。实现广角长焦微距全覆盖,支持3倍光学变焦,最高可支持30倍数字变焦。搭配业内最大的f/1.4超大光圈,以及AIS手持超级夜景和双光学防抖,在夜拍时画面进光量更足、画面更稳、细节更清晰。

荣耀总裁赵明认为,把荣耀20 PRO比喻为“夜视仪”一点也不为过。此外,AI四摄也是荣耀20 PRO的一大拍照亮点,它可以将人工智能技术融入到实际场景当中,根据人工智能技术的深度学习机制,不断进行自优化,从而带来更好的效果。正因如此,荣耀20 PRO才能够以113的高分,成功跻身手机拍照第一阵营。

荣耀20 PRO不但具有良好的拍照功

能,在性能方面也处于业界领先水平。荣耀20 PRO拥有全球首款7nm工艺制程的麒麟980 AI芯片,搭配让游戏体验更加流畅的全新GPU Turbo 3.0技术,外加保障网络运行通畅的Link Turbo、可链接超200米的超级蓝牙、安卓系统“加速神奇”方舟编译器、可作为车钥匙的超级NFC以及升级版的智慧生命体YOYO在内的五大领先黑科技,为消费者带来极致智慧体验。

荣耀家族全线发力

2019年上半年,荣耀陆续发布了极具竞争力的产品:荣耀20系列和荣耀9X系列。荣耀20系列上市之后即成为爆款产品,荣耀20系列国内销售14天破100万台,再次刷新荣耀旗舰最快销售记录。其中的荣耀20 PRO在首销日的1小时内,成功登顶京东、天猫、苏宁易购三大主流电商平台的3000-3999元档手机销量和销售额双冠军。

新近发布的荣耀9X系列,通过芯片等锐科技的迭代创新,一举囊括了包括7nm工艺的旗舰级芯片麒麟810、全球最强AI算力NPU、4800万AI超清夜拍等在内的九大技术突破,但在整体实力领先行业一年的压倒性优势下,其售价仅为1399元起。因此,该产品也迅速引爆市场。在7月23日产品发布后,荣耀9X系列线上线下预售表现极为火爆。

从这些数据可以看出,荣耀家族在手机销售量上正在全线发力。

荣耀手机逆风增长的秘诀

但正如赵明所指出的,2019是“疾风知劲草”的一年,手机行业的市场规模已经经历了连续三年以11%以上的速度下滑,各主要手机厂商也陷入了比2015年更惨烈的多品牌混战。在市场竞争如此激烈的情况下,荣耀手机凭借什么样的秘密得



以保持高速增长呢?

赵明曾经在GMIC发表“笨鸟不等风”“无惧风停”“风物长宜放眼量”“乘风破浪总有时”等主题演讲,均对手机行业产生深远影响,荣耀所倡导的“笨鸟精神”“持续创新”等理念更是深入人心。

首先,始终坚持笨鸟精神、持续创新为荣耀的厚积薄发奠定深厚的基础,从而提供了强有力的销售保障。面对疾风变成飓风,荣耀的做法是坚持笨鸟精神,持续进行科技创新,守住底线、不断增加底牌。自2015年赵明在GMIC上提出“笨鸟不等风”的理念至今,荣耀一直坚持“创新、品质与服务”三大战略控制点,坚持“用户价值、伙伴价值与行业价值”三大战略,为用户、行业和伙伴创造价值是荣耀不可逾越的底线。与此同时,荣耀坚持探索最前沿的技术,在芯片、算法、材料以及5G等各个层面取得突破、率先应用,为用户和行业创造增量。此外,荣耀还将首发海思鸿鹄818智慧芯片。作为华为海思旗舰级的智慧显示芯片,鸿鹄818智慧芯片具备极致的画质和音质优化技术,拥有强悍的处理运算能力和解码能力,是目前业界领先的大屏智慧SoC芯片。

其次,坚持不懈的探索精神,为行业探索创新的方向、为用户探索创新的乐趣。赵明在2019年GMIC上正式发布了锐科技战略。锐科技首先是一种领导者的实力,即自主创新,掌握核心科技;同时也是

一种高标准的承诺,即经受全球年轻人检验的高品质。但更重要的是,锐科技体现的是一种年轻人的态度,即敢于冒险,敢于探索。此外,锐科技也是一种去中心化的互联网精神,即开放协作、共创共

赢。正是基于自身不懈的探索精神,荣耀才敢于提出全新的战略目标:从互联网第一品牌到中国全渠道TOP2、全球TOP4。

再者,精确的定位为荣耀的发展指明了方向。锐科技是荣耀在全新战略阶段下,更为精准的科技战略定位。锐科技战略是荣耀进一步提升品牌独立性认知、明确下一阶段战略发展方向的又一重大动作。在用户层面,荣耀锐科技将聚焦年轻用户的偏好与需求,同时通过线上“青年派”、线下荣耀Life的用户平台来捕捉一线最前端的、最具裂变能力的、具有社交属性的产品需求,与年轻用户共创共建。在产品层面,荣耀锐科技在对年轻用户洞察的基础上,再以探索精神,将华为与行业内的前沿技术,率先应用在荣耀产品之上,快速迭代、持续引领。在行业层面,荣耀锐科技坚持不做行业生态的破坏者,永远只进入能够为行业创造增量价值的领域。

最后,紧跟技术的步伐保证荣耀始终处于行业最前沿。正如赵明所讲的,5G商用将开启数字大航海时代,在5G、AI与物联网等重塑全球格局的未来技术领域,中国品牌比以前拥有更多的优势,并存在引领行业的可能。但技术将成为竞争的核心,没有核心技术,就没有自己的5G节奏。荣耀一直投入大量的力量进行技术创新,从创新跟随到引领创新,并以客户体验为先生产好产品。

编者按 5G 设备功耗是摆在运营商面前的一个严峻挑战，也是推进 5G 建设的一个巨大障碍。如果无法有效解决功耗问题，再加上 5G 商业模式和需求仍然不甚明朗，5G 的落地推进和长远发展将会受到影响。为了解 5G 功耗增加的原因和环节，并探索降本增效的办法，通信世界全媒体特策划“5G 功耗”专题，邀请运营商、设备厂商和研究机构等，共同探讨如何降低 5G 功耗，实现降本增效。

别让“电老虎”阻碍5G发展

本刊记者 | 程琳琳

随着全国各省市5G基站部署的加速，5G功耗的问题也日益变得重要起来。此前有运营商公布过一组数据，引发行业关于5G功耗的热议。

5G功耗问题不容忽视

运营商数据显示，5G单站功耗是4G单站的2.5~3.5倍，AAU功耗增加是5G功耗增加的主要原因。目前单站满载功率近3700W，需对现网电源、配套设备进行提前扩容。众所周知，通信网络的能耗成本（也就是电费）占运营商网络维护成本（OPEX）的比例，大约是20%左右。功耗翻倍，也就意味着电费翻倍，毫无疑问将大大增加运营商的运营压力。电源设备扩容，也意味着5G网络建设投资（CAPEX）的增加。

且5G基站的覆盖面积远小于4G基站，如果要实现相同面积的覆盖，5G基站的数量至少是4G的3倍，简单叠加得出结论，5G耗电量将是4G的12倍。比如，中国移动2018年的电费开支是245亿元。全部升级为5G后中国移动将缴纳2940亿元的电费。而中国移动2018年的利润为1177.81亿元。

在财报会议上，中国移动董事长杨杰表示，今年中国移动全年资本开支不超过1660亿元，与去年1671亿元相比有所下滑，其中在5G方面的投资预计为240亿元，比年初宣布的172亿元有所增加。他指出，对于5G要实事求是、积极推进，目前5G技术、产业成熟还需要时间，要把握好节奏。“即便考虑5G，总的资本开支也不会大幅增长。”杨杰表示，2020年到2022年是5G投资的高峰期，中国移动会控制总投资。积极布局5G发展，深入开展降本增效，是中国移动为可持续健康发展奠定良好基础的关键。降本增效也是运营商5G建设普遍需要考虑的问题。

开源节流、技术创新促进5G发展

电费的直线上升让运营商寝食难安，5G设备功耗是摆在运营商面前的一个严峻挑战，也是推进5G建设的一个重大障碍。如果无法有效解决功耗问题，再加上5G商业模式和需求仍然不甚明朗，运营商很难有动力进行大规模建设，5G的落地推进和长远发展也将

受到影响。

电费占成本的比例确实较高，不过运营商还是可以盈利的。Strategy Analytics无线网络服务总监杨光表示，现在地方政府普遍有基站电费优惠的政策，应该会对运营商的5G网络建设有所帮助。之前业界比较担心的是由于5G基站功耗比较大，可能需要对站址的供电系统进行扩容，这个也许会影响5G基站部署进度，但据了解，目前大多数站址都能支持5G部署，需要扩容的情况并不多，所以供电系统的扩容问题可能对5G建设进程影响不大。

另外，大规模天线性能提升和站点密集带来的功耗增加问题，也需要运营商进一步开源节流、精打细算。在技术方面，也许AI可以帮助运营商根据业务流量智能调控网络资源，达到节电的目的。目前设备厂商也在积极开展节能产品的研发，助力运营商实现降本增效。

我们需要5G，更需要绿色的5G。希望产业链各方能够通力合作，加强创新研发，推出更多更有效的节能技术，进一步降低5G能耗，为建设和发展5G贡献力量！

5G功耗与通信电源 整体方案研究

5G 基站功耗较 4G 有明显增加，在实际工程建设中，需要合理评估外市电容量、整流模块容量以及蓄电池放电时长，灵活采用直流升压或市电直供的方式。

中国移动通信集团设计院有限公司 | 范才坤 刁兆坤 刘威

5G 技术具有大带宽、低时延、万物互联等特征，5G 的到来必将给人们的生活带来巨大变革。自动驾驶、远程医疗、智慧城市、虚拟现实正在一步步成为现实。一切都昭示着，5G 将在方方面面重塑人们的生活。

一场伴随 5G 万物智联而来的数据海啸正滚滚袭来，前途虽然无限光明，但海量数据引发的电力消耗也必将成倍增长，网络能耗问题是 5G 普及过程中的一大挑战。

5G 电源系统概述

通常，基站的供电系统由市电引入，通过交流配电箱、开关电源转换为 -48V 直流后连接到基站设备，基站设备再通过馈线/光纤连接到杆塔上的天线。基站主设备由 BBU 和 AAU 组成。BBU 主要负责基带数字信号处理，比如 FFT / IFFT，调制/解调、信道编码/解码等。AAU 主要由 DAC（数模转换）、RF（射频单元）、PA（功放）和天线等部分组成，主要负责将基带数字信号转为模拟信号，再调制成高频射频信号，然后通过 PA 放大至足够功率后，由天线发射出去。

简单地说，基站功耗由 PA 功耗、RF 功耗和 BBU 功耗组成，并且随着 TRX 链

路增加，基站总功耗成倍增加。基站功耗的计算见公式 (1)。

$$P_{\text{基站}} = N_{\text{TRX}} \times (P_{\text{PA}} + P_{\text{RF}} + P_{\text{BB}}) \quad (1)$$

其中， $P_{\text{基站}}$ 为基站主设备功耗， N_{TRX} 为 TRX 链路数量， P_{PA} 为 PA 功耗， P_{RF} 为 RF 功耗， P_{BB} 为 BBU 功耗。

比如，Massive MIMO 的天线单元增多，每个天线单元都有 PA 和 RF 单元，TRX 链路增加，同时 BBU 的计算功耗也随着 TRX 链路增加而上升，因此基站总功耗随之上升。

可以预见，在 5G 时代，基站的计算功耗将随着带宽（或者说传输速率）的增加而不断上升，还将随着 Massive MIMO

表1 5G设备功率实测

| 业务负荷 | 厂家A | | 厂家B | |
|------|------------|------------|------------|------------|
| | AAU平均功耗(W) | BBU平均功耗(W) | AAU平均功耗(W) | BBU平均功耗(W) |
| 100% | 1127.28 | 293.01 | 1175.4 | 325.8 |
| 50% | 892.32 | 293.01 | 956.8 | 325.8 |
| 20% | 733.92 | 292.537 | 797.5 | 319 |
| 10% | 699.36 | 293.41 | 738.6 | 319 |
| 空载 | 633 | 293.56 | 663 | 330 |

表2 不同基站形态下典型功耗

| 序号 | 基站形态 | 典型功耗(W) | 备注 |
|----|----------|---------|----------|
| 1 | 2G、4G、5G | 13k | 多网独立建设 |
| 2 | 2G/4G、5G | 8k | 2G融合4G建设 |
| 3 | 4G/5G | 6k | 5G融合4G建设 |
| 4 | 5G | 5k | 5G单独建设 |

天线数量增加而不断上升。评估基站功耗应该综合考虑发射功率、业务负载、环境温度等因素进行研究。

5G 能耗情况

测试情况

众所周知，5G 基站能耗较 4G 会大幅提升，但 5G 能耗到底是多少？根据某运营商省公司对主流设备厂家 4G、5G 设备的基站功耗对比测试（见表 1）可以看出，5G 基站的单站功耗大约是 4G 单站的 2.5~3.5 倍，目前单站满载功率近 3800W，AAU 功耗增加是 5G 功耗增加的主要原因。

后续可在低话务时段，通过关闭部分射频通道下行功率的方式来节省能耗。当 AAU 监测到下行符号发送时刻没有数据发送时，可临时关闭 PA，节省 PA 静态功耗；当监测到有业务时采用智能唤醒的方式。这样可最大限度优化能耗，提升 5G 基站能源利用效率。

不同基站形态下的典型功耗

在实际工程建设中，很多站点都是 2G/4G/5G 共址建设，根据各制式基站典型功耗估算，建议工程建设可按典型功耗预留，见表 2。

5G电源解决方案

5G基站数量和功耗急剧增加,电源的供应问题是最大难题。如何低成本地建设低能耗、高可靠和智能化的能源网络,成为通信能源产业的新挑战。

总体方案

基于对5G应用场景、网络架构、设备演进、业务发展,以及客户需求的综合分析,由于5G在2020年以前以存量站点叠加为主,后期逐渐向杆站过渡做深覆盖,因而5G电源部署要充分考虑到现网站点电源的扩容和改造场景,整合存量电源余量,最大限度地利用旧网资源,提升资产利用率,降低能源投入。

5G站点机房电源需重点关注以下几个方面:机房、电源柜交流输入电压及空开;直流柜整流模块规格、数量;RRU直连场景,需 $2 \times 100\text{A}$ 或 $1 \times 160\text{A}$;备电时长大于3小时。基站供配电系统结构如图1。

外市电改造方案

外市电引入的功率限制了BBU可集中的规模,其容量影响5G基站部署,在部署过程中涉及外电报装的场景如下:新建业务汇聚机房报装;基站升级业务汇聚机房的改造;AAU供电不足,需进行物业取电。

根据不同场景,外市电报装改造一般有以下3种方案。

方案一:采用220V/380V低压公共电网+居民电表转供电,基站的

外电引入电缆对接居民电表,居民电表接入220V/380V低压公共电网,所产生的电费与相关居民进行结算,如图2所示。



图2 外市电报装方案一

方案二:采用220V/380V低压公共电网+直供电的方式,由通信运营商自行低压报装,从公共电网220V/380V取电,安装供电公司提供的电表,如图3所示。

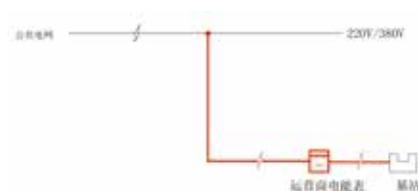


图3 外市电报装方案二

方案三:采用10kV高压公共电网+专用变压器+直供电的方式,由通信运营商自行高压报装,从10kV取电,安装供电公司提供的电表,如图4所示。

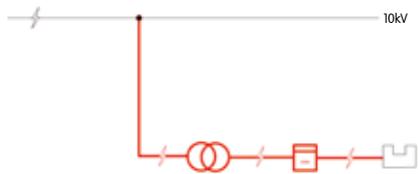


图4 外市电报装方案三

30kW、35kW共4档,自有基站机房设置20kW、25kW、30kW、35kW共3档标准,后备电时长按照无线设备2小时及传输设备5小时。通过计算得出机房内对应的最大BBU数量、终了负载、机柜需求、电池容量需求,见表3。

AAU及天面侧供配电方案

当前主流电源解决方案宏站考虑不间断供电,可以采用-48V直流方案或高压直流方案,不满足直流供电条件的场景可以采用市电直供+OPM转换的方式。

● 直流场景供配电解决方案

由于5G主设备能耗相比2G/3G/4G有了大幅提升,且5G站点拉远供电需求更多,如果继续采用传统的48V供电模式,线缆损耗和压降增大,设备输入端电压很可能无法满足正常的供电需求,因此供电电压化逐渐成为5G电源的重要发展趋势。

直流导线上的压降遵从欧姆定律,见公式(2)和公式(3)。

$$\Delta U = I \times R = (P/U) \times \rho (2 \times L) / S \quad (2)$$

$$\Delta U = U_{out} - U \quad (3)$$

其中 ΔU 为线缆上的压降, U_{out} 为配电柜输出电压, R 为线缆的电阻, I 为线缆上的电流(不能超过配电柜输出空开值), P 为AAU最大功耗, U 为AAU的入口电压, ρ 为铜电阻率(一般取 $1/57$), L 为AAU电源线长度, S 为电源线截面积。

根据欧姆定律公式计算,不同长度电源线支持的最大压降及功耗,见表4。

表4中可以看出,当电源线长度达到110米时,其承载的AAU侧最大功耗为1150W,这个数值低于主流厂家AAU1满负荷最大功耗。因此,建议AAU直流供电距离不应超过100米,否则随着负荷上升,会造成设备供电不足等风险。

BBU及机房侧供配电方案

根据机房内各专业的设备及配套需求,C-RAN建设模式下将改造的J机房设置20kW、25kW、

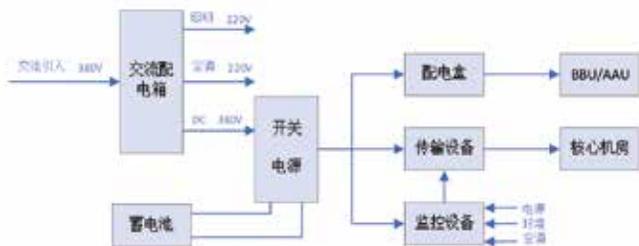


图1 基站供配电系统结构图

表3 AAU功耗与电源线长度对应关系

| 机房类型 | 外电容量 | BBU数量 (组) | 终了负载预测(蓄电池容量效率0.9) | BBU空间 (2米机柜) | 电池容量 | 50A开关电源数量 |
|-------|------|-----------|--------------------|--------------|------|-----------|
| A/J机房 | 20kW | 2 | 18.6 | 1 | 1000 | 5 |
| | 25kW | 3 | 20.95 | 2 | 1000 | 6 |
| | | 4 | 23.31 | 2 | 1000 | 7 |
| | 30kW | 5 | 28.25 | 2 | 1000 | 8 |
| | 35kW | 6 | 30.61 | 3 | 1000 | 9 |
| 7 | | 32.96 | 3 | 1000 | 10 | |
| 基站机房 | 25kW | 2 | 24.48 | 1 | 1000 | 5 |
| | 30kW | 3 | 28.01 | 2 | 1000 | 6 |
| | 35kW | 4 | 30.36 | 2 | 1000 | 7 |

如何在不同场景下选择合理的电源解决方案,对全面部署5G基站提供了一种合理建议。

从本文研究结论看,5G基站功耗较4G有明显的增加,在实际工程建设中,需要合理评估外市电容量、整流模块容量以及蓄电池放电时长,BBU采用-48V直流供电,AAU可根据场景,灵活采用直流升压或市电直供的方式,采用直流供电时其供电距离不宜超过100米。

编辑 | 吕勇 linyong@yixiang.com.cn

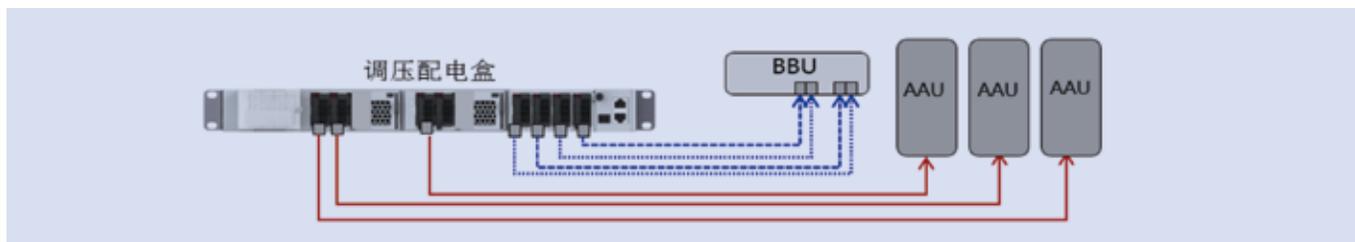


图5 AAU直流供电方案

表4 AAU功耗与电源线长度对应关系

| 类型 | 配电电压 (V) | AAU输入电压 (V) | AAU功耗 (W) | 铜电阻率 | 电源线长度 (m) | 电源线截面积 (mm ²) | 电源线降压 (V) | 电源线电阻 (Ω) | 电流 (A) | 电源线功耗 (W) |
|----|----------|-------------|-----------|------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|--------|-----------|
| 1 | 63 | 54.65 | 1300.00 | 1/57 | 100.00 | 10 | 8.35 | 0.35 | 23.79 | 198.52 |
| 2 | 63 | 54.92 | 1150.00 | 1/57 | 110.00 | 10 | 8.08 | 0.39 | 20.94 | 169.25 |
| 3 | 63 | 54.50 | 1100.00 | 1/57 | 120.00 | 10 | 8.50 | 0.42 | 20.18 | 171.51 |
| 4 | 63 | 53.65 | 1100.00 | 1/57 | 130.00 | 10 | 9.35 | 0.46 | 20.50 | 191.77 |
| 5 | 63 | 52.76 | 1100.00 | 1/58 | 140.00 | 10 | 10.24 | 0.49 | 20.85 | 213.55 |
| 6 | 63 | 52.47 | 1050.00 | 1/59 | 150.00 | 10 | 10.53 | 0.53 | 20.01 | 210.79 |

● 交流场景供配电解决方案

AAU直流供电距离为100米,当AAU与升压配电箱距离超过100米时,建议采用市电直供+ODM方式,如图6所示。

交流供电方式的前级空开不小于16A,OPM设备容量不应小于1500W,具体规格和配置见表5。

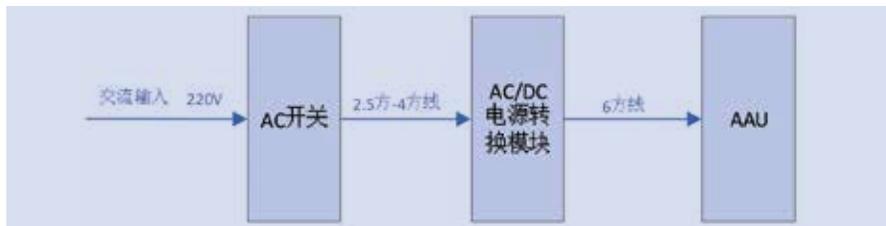


图6 AAU交流供电方案

表5 交流配电系统技术参数表

| 最大配置 | 前级开关要求 | AC输入电源线要求 | AC输入电源线拉远限制 | AAU拉远距离 | 交转直到AAU电源线规格 |
|------|--------|--------------------------------------|-------------------------|---------|------------------|
| 1RRU | 16A | 2.5mm ² ~4mm ² | 2.5mm ² ≤130 | 0~70m | 6mm ² |

小结

本文对5G主设备电源方案做了详细的论述,通过理论计算和实际对比测试,确定了5G基站的能耗范围,系统评估了

5G无线网功耗分析及优化策略

随着运营商建设规模逐步推进，5G的功耗问题愈发凸显，一方面无线网设备本身的功耗较4G有大幅提升，另一方面设备散热问题也大幅提升了机房整体功耗。

中通服咨询设计研究院有限公司 | 蒋晓虞 周玥丹 周捷

9月9日，中国电信和中国联通宣布将在全国范围内合作共建一张5G接入网络。可见，运营商希望以较低的投入快速形成5G服务能力，增强市场竞争力，提升网络效益和资产运营效率。

不同于行业对轰轰烈烈的5G产业应用散发出来的热情，运营商目前还没有探索到能够带来新增长点的产业应用和商业模式，初期5G仍主要聚焦ToC用户（个人客户）。同时，5G设备能力大幅提升，单比特的投资和维护虽然都有所降低，但由于总额的提升，规模建设除了大量的资本支出，更意味着数倍的电费支出，高功耗已成为运营商规模建设5G的阻力之一。

5G无线网功耗现状分析

目前5G无线网主设备普遍采用支持100MHz带宽的64T64R设备，相比4G网络，提供了超过60倍的小区峰值吞吐率能力。但与此同时，5G设备的整体功耗也达到4G设备的3倍左右，如图1所示。

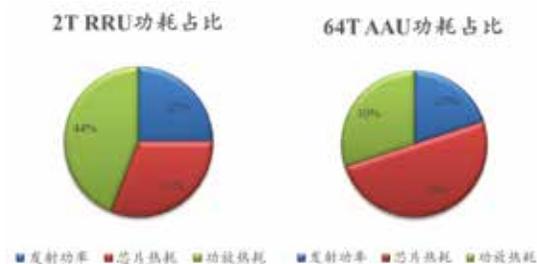


图1 5G AAU与4G RRU各项功耗占比

首先，相比4G馈电系统，5G的AAU设备具有更多的天线单元阵列，大规模天线的波束赋形功能也将增加更多的功耗；其次，64T64R设备采用的是64个小功放（PA）器件，高频段、小功率的PA器件产业成熟度相对较低，整机效率较4G使用的40W、60W等功放效率偏低；最后，4G时期使用的CPRI接口（RRU和BBU之间的传输接口）由于带宽要求高无法支撑5G规模建设，因此，5G采用了eCPRI接口，基带功能部分迁移到AAU，进一步提高AAU数字部分大带宽多通道处理要求，功耗面临更大挑战。

5G无线网设备功耗分为计算功耗、传输功耗和额外功耗。计算功耗是指BBU消耗的电量，包括数字处理部分、管理和控制、与核心网和其他基站间通信等相关功耗；传输功耗是指功率放大器和射频（RF）部分所消耗的电量，其主要执行基带信号与无线信号之间的信号转换；额外功耗是指从市电引入到基站直流供电

的整个转换过程中额外损失的电量，也包括机房空调、制冷设备所消耗的电量。

根据5G外场测试，各厂家AAU的峰值功耗都在1000W以上，平均情况如表1所示。

在移动通信网络中，基站是耗电大户，大约80%的能耗来自广泛分布的基站设备机房；在基站设备机房中，基站设备的能耗占机房设备耗电比例超过50%；在基站设备中，AAU耗电超过了基站设备耗电比例的80%，如图2所示。5G设备的高功耗也对市电引入、机房制冷提出了更

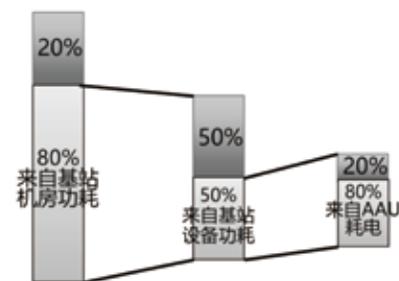


图2 5G网络功耗分布情况

表1 厂家设备功耗平均值（根据最新的外场测试结果）

| 业务负荷 | AAU平均功耗 (单位: W) | BBU平均功耗 (单位: W) |
|------|-----------------|-----------------|
| 100% | 1127 | 293 |
| 50% | 892 | 293 |
| 30% | 762 | 293 |
| 20% | 733 | 293 |
| 10% | 699 | 293 |
| 空载 | 633 | 293 |

注：BBU功耗与AAU连接数强关联，上表测试为1个BBU+3个AAU场景

高要求。根据以上分析,能耗控制应重点关注机房整体能耗以及AAU能耗。

根据典型电费单价估算,一个5G标准站(1个BBU+3个AAU)的电费在直供电场景下,单站年电费将达到2万元,在转供电场景下,单站年电费将达到3万元,是4G同类站点的3倍左右。

同时,由于5G网络的频段较高(中国电信和中国联通是3.5GHz、中国移动是2.6GHz和4.9GHz),相比原来4G频段有较大提升,预计中长期的5G站点规模将达到4G的1.5倍~3倍。因此,虽然5G设备能力相比4G有了大幅提升,但设备功耗也有数倍级增加,对市电引入、蓄电池建设等方面提出更高的要求,将大幅增加运营商的CAPEX和OPEX。能否有效降低5G网络的整体能耗,将影响5G规模商用和产业化进程。整体能耗的降低不仅需要主设备厂家优化产品设备和算法,也需要围绕基础配套设施开展优化。

设备优化策略

设备优化主要有硬件优化和算法优化两类。

在硬件优化方面,根据上面的分析,设备层面重点优化AAU功耗,关注专用基带芯片开发及高集成度TRX(收发信机)研发与应用,如图3所示。

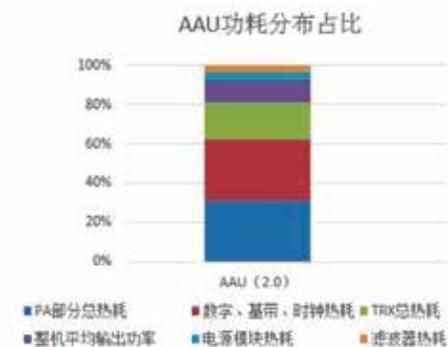


图3 目前商用AAU的功耗组成

总体优化方向重点分为几个方面。首先,采用GaN(氮化镓)功放, GaN是近年较受关注的新型半导体材料,相比传统的半导体,用GaN材料制作的晶体管在输出功率效率、耐压耐高温等方面都具有传统半导体材料无可比拟的特性,利用GaN功放可实现更大带宽、更高放大器增益和更高能效。

其次,采用高集成度、低功耗芯片,在各主设备厂家对设备性能提升的研究中,高集成度、低功耗芯片的引入是一个重点方向。引入7nm工艺芯片将相比16nm工艺芯片相同功耗情况下性能提升40%。

最后,外观的高性能散热技术,根据热导流思路,优化AAU表面的齿形和排列,有望提升10%~20%的效率。

在算法优化方面,总体来说,算法优化就是根据大数据分析,精准预测业务情况,通过AI技术实现智能调度,利用部分休眠、深度休眠和整站休眠来实现低功耗,从而降低整体运营成本,如表2所示。

表2 节能算法分析

| 休眠类型 | 节能技术 | 节能描述 |
|------|----------------|---|
| 部分休眠 | 载波关断 (4G/5G共站) | 在部分热点区域, 5G作为4G的补热支撑, 可通过对忙闲时的分析, 在闲时关闭补热站点, 通过网间协作实现节能降耗。 |
| | 通道关断 | 5G通过多通道技术, 大幅提升整体小区数据处理能力, 但由于终端通道数的限制, 单用户并不能体验到小区的峰值业务能力。因此, 在低话务时段, 可配置自动关闭部分射频通道功能, 实现节能目标。 |
| | 符号关断 | AAU检测部分下行符号发送时刻, 没有数据发送时, 关闭PA, 节省PA静态功耗。 |
| 深度休眠 | 多层覆盖小区关断 | 对于5G多频段、多层重叠覆盖场景, 可根据忙闲情况, 保留基础覆盖频段小区, 关闭补热容量层, 实现节能的目标。 |
| | 增强型时隙调度 | 当业务量负荷较低时, 基站可以关闭部分时隙进行节能, 为了提升空闲时隙比例, 调度室通过将数据集中到未关闭的时隙上进行传输。 |
| 整站休眠 | pRRU定时下电 | 在商场、写字楼等场景, 存在与时间强相关的无业务时段, 可通过pRRU关断实现最大化的节能。 |

基础配套设施优化策略

除了设备层面的优化之外,开展以下几种新型基础配套设施的建设,也可进一步降低因高能耗产生的额外投资及运维成本。

一是外市电引入,采用削峰填谷技术和宏站集中供电方式,可降低整体外市电改造费用。

二是削峰填谷技术,根据5G设备功耗随话务量波动的特性,通过在用电高峰期蓄电池对市电进行补偿供电,在用电低谷期对蓄电池充电的方式,市电整体容量可提升15%~30%,在保障供电的前提下减少对存量站的市电改造投资。

三是宏站集中供电方式,集中供电方案是选取区域内市电容量充裕的基站作为中心基站,利用光电复合缆为周边基站提供电力服务,这样既能降低周边基站市电和蓄电池扩容改造成本,又能

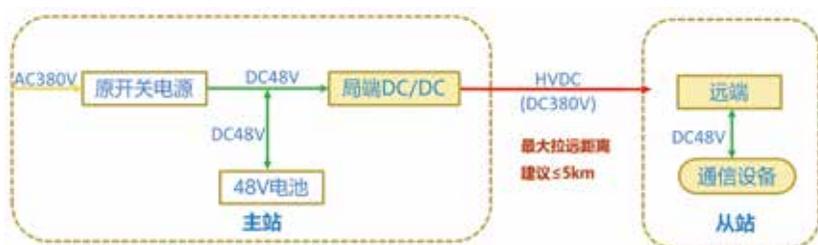


图4 宏站集中远供电示意图

表3 新型竖装BBU机架温度测试对比

| 温度测试对比 (某运营商大集中机房试点, 单机架按照7台对比) | | | | | | |
|---------------------------------|------|--------|-------|----------|----------|-------|
| 测试项 | 环境温度 | 空载整机功耗 | 前端冷区 | BBU右侧进风口 | BBU左侧出风口 | 后端热区 |
| 新型竖装BBU机架 | 23℃ | 1788W | 24.1℃ | 24.8℃ | 29.8℃ | 29.3℃ |
| 原有BBU集装架 | 23℃ | 1851W | 41.5℃ | 42.1℃ | 53.3℃ | 45.7℃ |

缩短建设周期, 提高供电可靠性。此类建设方式适用于产业园/工业园、大学城等站点密集区域, 如图4所示。

新型BBU机架的应用

在BBU集中机房内, 各厂家设备混合部署, BBU设备尺寸、气流组织不统一, 局部过

热加重机房热岛效应。5G BBU功耗约为4G的2~3倍, 在不采取散热措施的情况下, 5G BBU集中机房的使用效率仅为4G的60%左右。同时, 由于设备功耗提升导致的制冷条件不足, 需对空调进行扩容, 进一步增加电源系统的容量和用电需求。根据以上情况, 可根据不同应用场景, 采用新型的BBU机架, 从而提高散热效果, 提高机房利用率, 降低对机房整体制冷的需求, 如表3所示。

对于大集中机房而言, 机房内整体制冷效果好, 5G BBU集中放置会导致局部热量集中, 相邻机架间有可能出现风道串联, BBU一侧温度过高。可采用竖插型BBU机架, 利用BBU自身风扇将热风向上吹, 相邻设备间配有专门的风道, 将冷热风隔离, BBU出风口的高温气体能通过风道及时排出机架外。通过试点测试分析, 可看到新型竖装BBU机架可大幅降低周边温度, 提高整体机架的利用效率。

在小集中机房内, 机房制冷效果一般, BBU集中放置造成的热量过高不仅会影响机柜内设备正常运行, 还会使整个机房的温度升高, 影响其他设备工作。新型一体化BBU集中机柜, 采用机架式精密空调制冷, 并一键式配备应急系统、配电单元与GPS共享设备, 克服机房制冷效果不佳对BBU散热带来的影响。这一方式可降低机房PUE值, 从而降低30%~40%的机房整体电费支出, 如表4、表5所示。

5G无线网的高功耗已经成为5G规模商用和产业成熟的阻力之一, 5G的超高性能将给人们的生活与生产带来革新, 但也需要绿色5G来推动规模建设进程, 这并不是单一方面的优化可以实现, 而是需要产业链各环节的共同努力。进一步降低5G无线网功耗, 需要重点关注主设备和配套设计方案, 围绕新型材料/元器件的研发、算法优化、新型配套设施研发等多个环节开展研究及产业推进。

表4 新型一体化BBU集中机柜温度对比

| 温度测试对比 (某运营商小集中机房试点) | | | | | | |
|----------------------|-------|--------|-------|----------|----------|-------|
| 测试项 | 环境温度 | 空载整机功耗 | 前端冷区 | BBU右侧进风口 | BBU左侧出风口 | 后端热区 |
| 新型一体化BBU集中机柜 | 27.5℃ | 2031W | 27.4℃ | 29.5℃ | 39.6℃ | 36.7℃ |
| 原有BBU集装架 | 27.7℃ | 2096W | 43.1℃ | 45.8℃ | 55.9℃ | 47.1℃ |

表5 新型一体化BBU集中机柜年耗电量及成本计算对比

| 年耗电量及成本计算 | | | | | |
|--------------|---------|------|---------------|---------------|---------|
| | BBU设备功耗 | PUE值 | 整机日耗电量 (kw·h) | 整机年耗电量 (kw·h) | 年电费 (元) |
| 新型一体化BBU集中机柜 | 2031W | 1.45 | 71 | 25915 | 20732 |
| 原有BBU集装架 | 2096W | 2.5 | 126 | 45990 | 36792 |

“软硬兼施” 设备厂商能否消灭5G功耗“拦路虎”？

设备厂商从硬件和软件两方面着手，推动降低5G功耗，降低5G部署难度。

本刊记者 | 程琳琳

随着5G基站天线数量增多，站址密度加大，5G投入与能耗的矛盾越来越突出。5G功耗已成为5G网络建设的“拦路虎”。运营商开始考虑如何才能降本增效，从而提高5G部署效率。设备厂商也从硬件和软件两方面着手，推动降低5G功耗，降低5G部署难度。

硬件：芯片和散热是主攻方向

在硬件方面，设备厂商主要从芯片、功放以及散热等方面探讨如何降低5G功耗。

华为提出了多个硬件解决方案降低5G功耗。在芯片方面，华为5G基站采用鲲鹏920芯片，通过提高射频、基带单元的设备集成度，减少5G设备中的核心器件数量，从而提升设备的整体效率，以降低设备整体功耗；在散热方面，华为通过仿生“翅片”散热技术，减少设备风阻，增加风速，增加热交换的有效面积，从而提升设备散热效率；在节能方面，华为提出了5G极简站点解决方案，Super Blade Site全室外解决方案可以实现一根抱杆支持AAU、BBU、电源、电池等各个模块外挂，省去了机房的空调需求，利用自然风快速散热。

中兴也在芯片、功放等方面降低5G基站功耗。在芯片领域，2019年随着10nm基带芯片以及7nm中频芯片的推出，中兴通讯的基站能效进一步提升。功

放是能耗的关键部件，5G功放发展趋势主要是小型化、GaN材料以及新架构设计，中兴通讯也在持续加强功放新技术的研究开发。

爱立信的目标是争取在2022年实现节能35%。在硬件技术方面，爱立信认为，可以通过更新材料、提升工艺等将器件功率损失降低5%~10%，还可以通过采用集成度更高的芯片，用高集成度数字前端ASIC取代传统FPGA，逐渐引入更低纳米技术，以及进一步提升ASIC集成度等方法来降低功耗。

诺基亚在降低基站功耗方面采取了很多创新方案及技术。诺基亚使用集成度更高的RFIC射频集成芯片及能耗比更高的射频功率器件。另外，诺基亚在业界首先采用液冷基站技术，大大降低基站工作温度，液冷基站还可回收基站排放的热量，二次应用于公寓大楼的供暖系统。诺基亚还开发低功耗、低发射功率的基站AAU形态，如8T8R、16T16R。依据不同场景选择不同类型的AAU产品。

软件：算法优化和引入AI更有效

在软件方面，设备厂商多从算法优化以及引入AI的管理能力等方面降低5G功耗。

在5G基站工艺方面，华为在通信设备的功放部分，不断引入新型的材料和创新的算法，持续提升功放效率。对于能耗

的管理，华为通过AI技术实现网络协同节能，通过AI技术智能识别不同的场景，灵活进行节能关断，实现多制式多载波的复杂网络中节能效果的最大化，有效降低整网能耗。

中兴方面表示，软件节能降耗是运营商非常关注的能力，具体主要包括各种智能关断、休眠唤醒、PA动态调压、多网协同等特征，后续更重要的是引入AI实现更智能、更高效的节能降耗。

爱立信认为，在软件方面可以采用智能调度算法，根据业务容量适时关闭PA及相应器件，以及在不同场景用不同数目的天线来达到节能的效果。爱立信也在致力于把机器学习等先进技术引入到5G节能算法中，以达到更好的节能效果。

诺基亚在软件功能上采用符号关断、通道关断等技术，也可大大降低在低话务场景下的基站功耗。

虽然设备厂商纷纷为降低5G功耗提供解决办法，但是目前看来，实现5G功耗的降低仍任重道远，5G网络包括基站、承载网、核心网、数据中心、电源空调等方面，因此5G网络节能要推动端到端的节能，各个节点需努力做到能耗最低，进行整体部署，才能更好地推动整体节能。因此，希望产业链各方能够协调统筹，真正将5G网络的降本增效落到实处。

华为四大方向创新 打造高能效的5G网络

通过多年的基础研究、规划设计和研发，华为打造出了多维度能效提升核心科技，不同的旋律演绎出 5G 高能效的四重奏。

本刊记者 | 黄海峰

据统计，三大运营商每年网络运营电费支出总计超千亿元人民币，能耗主要集中在基站、传输、电源和机房空调4部分，其中，基站的电费支出占整体网络能耗的绝大部分。

目前，在业界的多次测试中，同样规格下，华为的5G基站能耗都要低10%~20%。比如在中国5G推进组的第三阶段测试中，华为的同类设备就表现出能耗方面的优势。

对比基站能耗，还要对比性能

在基站中，负责处理信号编解码的基带单元（BBU）的功耗相对较小，而射频单元（RRU/AAU）是功耗的主要来源。不可否认，5G网络因其大容量、海量连接的特性，将处理更多的数据。从天线角度看，相较于4G基站的4T4R MIMO技术，5G基站采用的是64T64R MIMO，更多的天线预示着更多的能源消耗。

此外，5G基站在满载时对数据的处理量是4G基站的20倍左右，如此大的数据处理带来高能耗也在情理之中。但如果简单地从单个基站总能耗角度去对比5G与4G的能耗，有些牵强。因为不对比性能，只对比能耗，有失公允。

同样是5G基站，技术不同，产品的性能也不同。性能弱的产品覆盖面积更小、容量更小、速率更低，自然不需要消耗更多的能量；而性能强的5G产品覆盖面积更大、容量更大、速率更高，还大幅提高能量的利用效率。

四大方向创新，减少基站能耗

华为方面认为，华为产品的能耗优势得益于其四方面的努力：7nm工艺芯片、领先基站工艺、全新散热系统、AI能效管理，多维度奏响绿色5G旋律。

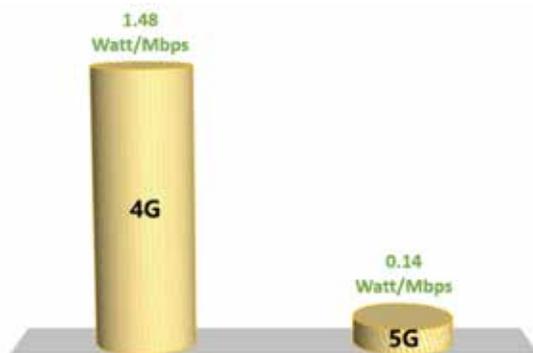
第一，采用先进的7nm工艺芯片。芯片是信息时代工业生产的“心脏”，在承载重要处理任务的同时，也消耗可观的能量。华为5G基站搭载的是华为基于ARM处理器架构的鲲鹏920芯片。该芯片基于

7nm工艺，这种高集成度的芯片工艺，及自研更高性能的芯片算法，提高了射频、基带单元的设备集成度，减少了5G设备中的核心器件数量。更高的单板集成度大大提升了设备的整体效率，降低了设备整体功耗。

第二，采用领先的硬件工艺和材料。在5G基站工艺方面，华为一方面在通信设备的功放部分不断引入新型的材料和创新的算法，持续提升功放效率，突破了能源转换效率的瓶颈。另一方面，华为通过更科学的仿生“翅片”散热技术，减少设备风阻，增加风速，增加了热交换的有效面积，切实提升了设备散热效率。不仅可以降低空调系统的能耗，也实现了设备的小型化和轻量化。

第三，加速基站设备散热，降低配套耗电。随处可见基站外悬挂的空调在不停转动，对运营商而言，这将带来较大的电费支出。华为提出的5G极简站点解决方案，Super Blade Site全室外解决方案，可以实现一根抱杆支持AAU、BBU、电源、电池等各个模块外挂，直接省去了机房的空调需求，利用自然风快速散热。华为这种创新摆脱室内空调，利用自然散热，极大地降低了通信系统能耗。

第四，基站运行因地制宜、因时变动。对于能耗的管理，华为通过AI技术实现了网络协同节能。在传统通信领域，由于业务分布不均，存在空间和时间两个维度产生无效能耗的现象。华为通过AI技术智能识别不同的场景，灵活进行节能关断，实现了多制式多载波的复杂网络中节能效果的最大化，有效降低了整网能耗。



中兴通讯陈志萍 五大良方构建绿色5G



陈志萍表示，降低5G基站功耗的方式有多种，可以从网络架构、软件、芯片、部件及配套等五大方面着手。

本刊记者 | 刁兴玲

5G具备超大带宽、超低时延、海量连接三大特点，已成为各方跑马圈地的主战场。但在多样化的业务需求下，5G带来海量数据爆发的同时也面临高能耗挑战。

绿色5G是大势所趋

5G网络中基站能耗占比较大。据业界调查，5G网络部署初期，5G单基站的功耗是4G基站的3倍以上，与此同时，由于5G的商用频段比4G高，因此5G网络所需的站点数和4G网络相比有所增加，给运营商站点建设带来极大挑战和较高的投资要求，并且导致长期的高电费支出压力。

节能降耗一直是通信行业长期关注并研究的课题，在5G基站低功耗以及网络节能降耗成为运营商建网关键需求的大趋势下，降低5G功耗势在必行，而建设绿色的5G也成为大势所趋。

“中兴通讯把绿色5G作为重要的产品研发战略，持续投入相关的研发和市场推广工作。”中兴通讯无线方案总工程师陈志萍在接受通信世界全媒体记者采访时表示。

多维度布局实现绿色5G

陈志萍表示，降低5G基站功耗的方式有多种，可以从网络架构、软件、芯片、



部件及配套等五大方面着手。

在芯片领域，“2019年随着10nm基带芯片以及7nm中频芯片的推出，中兴通讯的基站能效进一步提升，在业界处于领先地位。后续中兴通讯还将紧跟芯片工艺发展潮流，积极投入5nm、3nm芯片自研设计，同时合理利用外部资源，考虑横向合作降低功耗。”陈志萍透露。

功放是能耗的关键部件，5G功放发展趋势主要是小型化、GaN材料以及新架构设计。中兴通讯也在持续加强功放新技术研究开发。

软件节能降耗是运营商非常关注的的能力，在大部分项目标书中都会作为强制性要求，具体主要包括各种智能关断、休眠唤醒、PA动态调压、多网协同等特征，后续更重要的是引入AI实现更智能、更高效的节能降耗。

网络架构优化实现节能降耗也是业界的共识，应用虚拟化技术、硬件资源池

化可实现资源共享，降低功耗。而边缘计算的引入能够有效将大量的业务卸载在网络边缘，减少数据到核心路由的交互，减少数据来回交互，也可以降低网络整体功耗。“边缘云实现核心网功能下沉以及CU集中部署都可以降低能耗，并且服

务器的智能化休眠唤醒技术也将大幅提升边缘DC机房能效。中兴通讯在边缘云尤其是MEC节能降耗研发方面有充分积累，同时也发挥自身优势进行MEC部署模式的研究，实现网络架构优化，降低能耗。”陈志萍如是说。

在配套方面，可提供站点综合方案，站点级别的节能降耗包括机柜节能、多频多模融合节能、创新散热节能、电源设备节能，中兴通讯的极简融合站点UniSite方案在这些方面具备业界领先能力。此外，5G小基站有可能成为未来5G网络部署的重要形态，通过小基站精准覆盖，降低了电磁辐射并且实现节能，5G小基站产品开发和部署方案研究推广也是中兴通讯的产品方向。

“中兴通讯将围绕绿色5G的原则，从全局性、多维度布局和投入，聚焦核心竞争力，为运营商提供低能耗产品和方案，全面迎接未来挑战。”陈志萍最后表示。

爱立信：软硬件多角度入手 降低5G端到端能耗

5G网络包括基站、承载网、核心网、数据中心、电源空调等多个环节，只有各个节点整体部署，努力争取做到能耗最低，才能推动5G整体能耗的降低。

本刊记者 | 舒文琼

功耗高是移动通信系统的一个老问题，到了5G时代，老问题出现了新情况。由于带宽、通道、容量、处理能力大幅提升，5G功耗相比4G时代将翻倍增长。能耗成本，即电费，成为运营商不堪承受之重，有效降低功耗也成为了5G规模商用的必要条件。

要想降低功耗，需要追根溯源找到5G功耗大幅增长的原因，并据此提出可行性方案。就5G功耗的话题，爱立信（中国）通信有限公司无线软件产品经理刘晓梅近期接受了通信世界全媒体记者的采访。

功耗问题或将影响5G建设进度

与4G相比，5G基站单站能力有了大幅提升。根据爱立信的测试，5G单站最大承载能力约为4G的20倍，单用户速率相比4G提升10倍以上，时延约为4G的1/3。

与性能提升相伴而来的是功耗增加。对此，刘晓梅举例进行了说明：5G宏站由于引入Massive MIMO而产生更多通道数的需求，以及更大带宽所需的发射功率的增加，这导致系统整体功耗增加，数值大约是4G的3~4倍。而5G端到端的功耗包括网络侧基站、传输网、核心网以及配套设施等多个方面。

刘晓梅认为，功耗的增加也带来对配套设施需求的增加。例如，基站功耗要求

高，对电力配套设施的要求也随之提高，此外建设难度增加，建设周期变长。

上述需求的增加，最终体现在了成本的增加上。刘晓梅表示，5G时代基站功耗的增加，将会给运营商带来CAPEX和OPEX的增加，因此运营商在投资规划中也会重点考虑5G功耗，而相关规划的合理性必然会影响到5G的建设进度。

目前业界有观点认为，虽然5G功耗增加，但是单位bit能耗下降，总体来看，5G比4G更绿色。对此，刘晓梅进行了详细计算：5G下载速率通常可在1Gbit/s以上，是4G速度100Mbit/s的10倍左右，而5G功耗是4G功耗的约3.5倍，如果用每bit能耗作为能效标准来简单评估，那么5G能效的确是下降的。

不过，不能简单根据前述计算得到的数值断定5G比4G更绿色，因为通常情况下，基站不是在最大容量下工作的。运营商部署的基站，特别是室外型基站，绝大多数是用来满足覆盖能力而非吸收业务的，所以5G的整体能耗不容忽视，在不同应用场景选择合适的站型配置是网络规划中的重要一环。

爱立信目标：到2022年节能35%

功耗问题成为目前5G建设的“拦路

虎”，包括爱立信在内的产业企业正在积极探索、寻找降低5G功耗的有效方式。

刘晓梅表示，降低5G功耗可以从硬件、软件和网络规划等多个角度入手。在硬件技术方面，可以通过更新材料、提升工艺等将器件功率损失降低5%~10%，还可以通过采用集成度更高的芯片，用高集成度数字前端ASIC取代传统FPGA，逐渐引入更低纳米技术，以及进一步提升ASIC集成度等方法来降低功耗；在软件方面，可以采用智能调度算法，根据业务容量适时关闭PA及相应器件，以及在不同场景用不同数目的天线来达到节能的效果。除了软硬件技术，运营商也需要全网考虑，优化部署方案，最终达到节能的目的。

长期耕耘移动通信的爱立信，在降低功耗领域也一直积极探索。“无论4G还是5G，爱立信一直在推动绿色通信。在硬件产品和软件功能方面，爱立信均进行了大量优化改进，以达到节能的目的。”刘晓梅表示，“爱立信的目标是争取在2022年达到节能35%的目标。”

为达到35%的节能目标，爱立信的网络设备采用领先的全ASIC设计，比通常的FPGA方案更节电；基于4G成熟的软件节能功能，爱立信也在致力于把机器学习等先进技术引入到5G节能算法中，以达到更好的节能效果。

刘晓梅认为，5G网络节能必须推动端到端节能，因为5G网络包括基站、承载网、核心网、数据中心、电源空调等方面，各个节点需努力争取做到能耗最低，进行整体部署，比如基站的基带单元集中放置、集中数据中心、集中部署减少电源空调等，以推动整体节能。



运营商发挥5G新能力 边缘计算是“老大”

未来几年内，移动 5G、固定无线应用和边缘计算将成运营商 5G 战略主要支柱。尤其是边缘计算的发展，对充分发挥 5G 能力形成新的产业应用，具有非常重要的意义。不少运营商已经开始在该业务领域内开展了相关布局。

特约撰稿人 | 云晴

在网络能力、网络架构、设备处理能力、应用发展等方面的共同作用下，通信行业的数字化转型呈现出欣欣向荣的态势。在未来几年内，移动5G、固定无线应用和边缘计算将成为运营商5G战略主要支柱。尤其是边缘计算方面的发展，对充分发挥5G能力形成新的产业应用，具有重要的意义。

在全球范围内，不少运营商已经开始在边缘计算的业务领域内开展了相关布局。讨论运营商在该方向上的机会和挑战，具有一定的实际意义。

集中化业务架构 需着重考虑业务风险分担

随着物联网和云计算产业的发展，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。例如在智能驾驶这样的场景中，物联网终端设备的控制对时延的要求非常高。又例如针对AR/VR技术在移动终端上的应用，尽可能将数据控制在网络边缘，就有可能在提升用户感知的同时，节省数据传输的损耗。



与此同时,在类似德国“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。在这样的情况下,移动边缘计算(MEC)逐渐成为业界关注的热点。

MEC指在靠近物或数据源头的网络边缘侧就近提供边缘智能服务,通过这样的网络架构满足信息系统实时、安全、隐私等方面的需求。云计算适合非实时、长周期数据的分析,而MEC则主要完成实时、短周期数据的分析,更适合本地业务的实时处理与执行。

云架构的重要作用在于资源的共享和IT服务的专业化,同时实现了资源的弹性、按需获取。但云架构存在的问题,在于其对网络能力提出了更高的要求,尤其是对一些数据量、敏感度和安全性要求高的情景,云架构的实现方式存在一定的限

制。并且“云端”一旦发生故障,有可能给客户的业务带来很大的威胁。

2018年6月,阿里云曾出现技术故障,阿里云最终将其定义为S1级别事故,即核心业务重要功能不可用,从而影响了部分用户,造成了一定损失;2019年3月3日,阿里云发布公告,称华北2地域可用区C部分的ECS服务器(云服务器)等实例出现IO HANG(IO不响应)。

在云计算服务市场,无论是Amazon的AWS,还是Microsoft的Azure,都曾经因为数据中心硬件问题、运营和硬盘故障或是自动化失效等问题导致服务受到影响。因此,在云服务架构下,故障率即便是在服务提供商所承诺提供的0.01%以下,并且云服务商在故障出现时也都有相应的容灾方案。在不少应用场景下,业务的终端还是会给客户带来巨大的损失。因此,业务架构在集中化的同时也需要着重考虑业务风险分担的问题。

MEC使“端”开始智能

MEC改变了只有云端是“大脑”,而“管道”和“端系统”均没有智能的状况。“端”变成了辅助“大脑”工作的“智能神经网络”。这样一来,边缘服务在终端设备上运行,反馈更迅速,解决了时延问题,使得一些工业场景应用成为可能。

另一方面,MEC将内容与计算能力下沉,提供了智能化的流量调度,业务实现了本地化,内容尤其是热门内容实现本地缓存,解决方案的效率得到了显著提升。

除此之外,MEC还有着丰富的应用场景设计,其所定义的七大应用场景包括:智能移动视频加速场景(主要解决移动内容分发效率低下的问题);监控视频流分析场景(主要实现视频流分析的本地化,用户无须从云端下载数据);增强现实场景(边缘侧对增强现实信息进行本

地化分析,减小时延,提高数据的处理精度);密集计算辅助场景(将传感器的密集计算和决策工作分流);企业专网移动场景(为各种企业应用场景提供差异化服务);车联网场景(减轻车联网云端的计算决策压力);物联网网关服务场景(在边缘提供低时延的汇集节点实现消息分发、协议管理和分析处理等功能)。

MEC将率先在制造业、能源和交通运输行业落地

将物联网和云计算作为转型关键的部分运营商同样对MEC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。同时,AT&T也开始陆续在自动驾驶、AR/VR等5G应用方面开始测试。

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、加速等驾驶操作会在本地完成,但大量的数据仍需要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等。因此选择这样的应用场景作为开端比较合适。

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。通过这一项目,AT&T期望能够通过MEC实现移动用户在5G网络环境下提供更好的AR/VR体验。

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



提供了更多选择,或者为用户带来独特的视觉体验。

2019年1月,AT&T公布其5G商用业务的三大支柱,其中之一就是边缘计算。AT&T多路边缘计算解决方案使用自身的软件定义网络,可以处理低时延、高带宽应用,通过AT&T MEC运行的数据可以路由到企业云或保留在企业的私有环境中,安全性更高。

在垂直行业应用领域,AT&T也在尝试拓展AT&T MEC。例如,2019年AT&T与拉什大学医学中心合作,尝试将第一个基于标准的5G医院引入美国。AT&T MEC让客户能够通过其本地网络和广域网管理其蜂窝流量。在这一场景中,数据的网络通信和应用程序处理需求得到满足,系统中的各种用例得到更多实现的可能。

AT&T长期以来把“软件化”“IT架构云化”等方向作为转型的重要方向。一方面,MEC在这一架构调整过程中创造出更多应用场景的可能性;另一方面,MEC作为一种开放的IT体系架构,能够向第三方提供开放接口,引入外部专业力量来开发功能和服务。这种模式有可能会对新的商业模式带来刺激和促进作用。

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,从AT&T的实

践方向和物联网行业发展成熟度来看边缘计算和云计算,MEC有可能会率先在制造业、能源和交通运输行业乃至公共服务事业领域落地。

安全管理成为新热点

随着MEC的发展,安全管理、设备管理等问题也将成为新的热点,在这些方面,研究机构和一些标准化组织也在做一些持续推进的工作。例如Linux基金会就曾经发起过一个名为EdgeX

Foundry的新项目。该项目期望为IoT计算和可互操作的组件构建一套开放的框架。基于开源的思路,该项目提供了包括安全、管理、设备和服务4个核心领域的API以构成框架。

该架构简言之就是在系统边缘部署运行着EdgeX核心程序的网关设备,辅以安全、管理等服务,形成一个边缘侧强大的处理节点。IoT前端的设备(传感器)在与云端进行交互时会在这一个节点完成规划中的一些交互处理工作。而在这一处理节点运行的程序是采用开源的方式来提供的,并在运行过程中不断丰富与个性化。同时EdgeX Foundry社区也期望能够实现对开源成果进行优化,使得标准向产品化的方向靠近。通过这样的方式,EdgeX Foundry期望能够吸引更多的产业合作对象,不断逼近产业现实。

在传统IT架构向云架构的转换过程中,整个行业对云的概念的理解、尝试直至规模化形成产业经历了较长的一段时间。MEC作为一种带着相对成熟应用而来的架构转换,预期能够在更短的时间内形成规模。

编辑 | 蒋雅丽 jiangyali@yixing.com.cn



变革运营商全球业务市场运营模式 且看SD-WAN

SD-WAN对电信运营商全球业务市场的运营模式必然带来深刻的变化。一方面，SD-WAN将会影响到电信运营商的MPLS服务；另一方面，SD-WAN使得更多的竞争对手得以快速进入全球业务市场，这将使电信运营商在未来全球业务市场中面临更激烈的竞争。

中国电信股份有限公司北京研究院 | 胡绯绯

目前SD-WAN技术已经进入快速发展阶段，根据Quadrant的预测，未来5~6年，SD-WAN将快速增长，市场规模预计将由2017年的5.013亿美元增长至2020年的121.128亿美元。

SD-WAN市场的快速增长主要来自于服务提供商的推动，服务提供商越来越多地将其网络与管理SD-WAN服务相结合，据Quadrant预测，服务提供商SD-WAN市场在2018—2023年期间的复合年增长率将达到55.5%。

虽然业界普遍认为未来5年SD-WAN在企业客户市场将快速增长，但是目前SD-WAN在企业客户市场刚刚起步。市场调查公司Sapio Research针对来自美国和英国的全球业务和收入在1.27亿美元至380亿美元之间公司的200名高级IT和网络管理人员进行调查表明，目前企业对SD-WAN的采用才刚刚起步，只有20%的受访企业表示已经开展SD-WAN项目，有27%的受访企业表示未来将会采用。

SD-WAN对电信运营商全球业务市场的运营模式必然带来深刻的变化。一方面，SD-WAN将会影响到电信运营商的MPLS服务，虽然到目前为止还没有真正发生这种情况。SD-WAN仍然是一项相

对年轻的技术，该技术取得了重大进展，市场仍然处于初级阶段。

另一方面，SD-WAN使得更多的竞争对手得以快速进入全球业务市场，这将使电信运营商在未来全球业务市场中面临更激烈的竞争。目前管理SD-WAN服务提供商除了电信运营商以外，技术服务提供商、集成服务提供商也基于SD-WAN平台为企业客户提供全球网络。技术服务提供商、集成服务提供商基于SD-WAN平台提供的管理SD-WAN服务以优质的客户服务、灵活快速的网络部署受到了跨国企业的青睐。

全球电信运营商都在加快部署

全球领先的电信运营商已经看到了SD-WAN对未来网络服务的重要性。OVUM在最新发布的分析报告中指出，电信运营商必须涉足SD-WAN领域，这不仅出于收入方面的考量，SD-WAN最大的价值是推动网络服务的销售和续订，同时SD-WAN还有助于专业咨询服务和其它管理服务的销售。AT&T作为最早提供管理SD-WAN服务的电信运营商，认为SD-WAN未来将成为“杀手级应用”。

2018年以后，更多的电信运营商积

极部署推出SD-WAN产品和服务。根据IDC发布的管理SD-WAN服务提供商评估报告，AT&T、法国电信、Verizon、英国电信、NTT docomo、西班牙电信、Vodafone、CenturyLink、Telstra、Colt在服务提供能力、未来创新计划、战略能力等方面处于领先地位。另外PCCW、Singtel等电信运营商也以有竞争力的SD-WAN产品参与市场竞争。

AT&T是目前提供管理SD-WAN服务的市场领先运营商，2016年AT&T与Veloud合作提供基于网络的SD-WAN解决方案，目前AT&T提供基于OTT和基于网络两种SD-WAN解决方案（见图1）。AT&T的OTT SD-WAN解决方案能在全球200个国家提供服务，可以选择使用任何网络，公共的或私有的，也可以选择AT&T提供的MPLS、以太网、DIA、宽带或Wi-Fi。AT&T基于网络的SD-WAN解决方案于2017年在美国推出，2018年扩展到150个国家（见图2）。

法国电信将其SD-WAN战略重点放在改进其现有的混合WAN产品组合上，为客户提供从MPLS到SD-WAN的转换路径。Flexible SD-WAN是法国电信国际业务部门Orange Business Services提供的管理SD-WAN产品，目标客户是

跨国公司,可以在全球220个地区提供服务。根据OVUM报告,2018年法国电信SD-WAN收入约达6亿欧元。2019年,法国电信将继续把SD-WAN作为企业客户数字化转型的关键推动因素。

NTT Com是首批实施SDN/NFV平台的公司之一,2017年6月,该公司推出了最大的SD-WAN产品组合,在190个国家/地区提供服务。这些服务包括基于云的CPE选项、多供应商选项、uCPE和NFV vCPE选项以及混合的访问选项套件。NTT Com基于Cisco SD-WAN (Viptela)、Silver Peak、Riverbed和Versa Networks等提供SD-WAN服务,称可以支持10多家供应商合作伙伴以及全面的全球业务。

运营商与技术提供商广泛合作提供管理SD-WAN服务

电信服务提供商的管理SD-WAN服务主要针对大型企业(MNCs)。与SD-WAN技术提供商合作是电信运营商在管理SD-WAN服务上的重要策略,目前市场上有超过50家SD-WAN技术提供商,他们各自侧重于不同的功能和优势。

电信运营商通常会支持两个或更多的SD-WAN平台的管理服务,还有一些电信运营商支持更多平台,NTT Com称其支持10多个SD-WAN平台。如AT&T与Veloud合作提供基于网络的SD-WAN解决方案;英国电信与Cisco-Viptela合作提供管理SD-WAN服务;法国电信将Riverbed的SteelConnect技术

集成到其混合网络产品组合中,加强其混合网络产品。

新的市场竞争参与者将改变市场格局

技术服务提供商和集成服务提供商是电信运营商在管理SD-WAN服务市场不容忽视的竞争对手。SD-WAN技术服务提供商Cisco、Juniper、Aryaka等都提供有竞争力的管理SD-WAN服务。Aryaka是初创公司,目前在全球SD-WAN解决方案市场收入排名第二,占据15%的市场份额,仅次于VMware。Aryaka是管理SD-WAN服务市场的新星,由其自身和合

作伙伴资源组成的全球网络确保了在本地和全球范围内高效交付。通过其专用网络配置SDN服务,Aryaka可以在安全的环境中为企业提供最用户设备配置、应用和服务加速、基于云的应用交付以及创新网络服务。

集成服务提供商也提供领先的管理SD-WAN服务,包括Tech Mahindra、Masergy、Megaport、Unisys、Wipro等在内的集成服务提供商虽然没有自己的网络,但是通过租用电信运营商的网络,与技术服务提供商合作提供管理SD-WAN解决方案,以竞争性的产品进入市场,已经能在全球大部分地区提供服务。集成服务提供商的管理SD-WAN服务,一方面对电信运营商提供的全球网络服务构成威胁,必将改变电信运营商全球业务市场的格局;另一方面也是电信运营商在管理SD-WAN市场重要的竞争对手。

其中,如美国的SD-WAN平台提供商Masergy,基于其SD-WAN平台,为企业客户提供全球网络服务,以其优质的服务获得客户的好评,并成为唯一一家非电信运营商进入2017年Gartner发布的全球网络服务魔力象限报告。近几年Masergy发展迅速,2016年收入仅3亿美元,2019年公司预计收入将达10亿美元。

Megaport是提供弹性互联(Elastic Interconnection)服务的全球领先者。该公司的全球平台采用软件定义网络,从而使客户能快速地将其网络连接至Megaport网络的其它服务。Megaport通过与阿姆斯特丹互联网交换中心(AMS-IX)和伦敦互联网交换中心(LINX)合作,实现与业界领先的互联网交换的无缝连接。目前,1000多名用户年收入超过2300万美元。

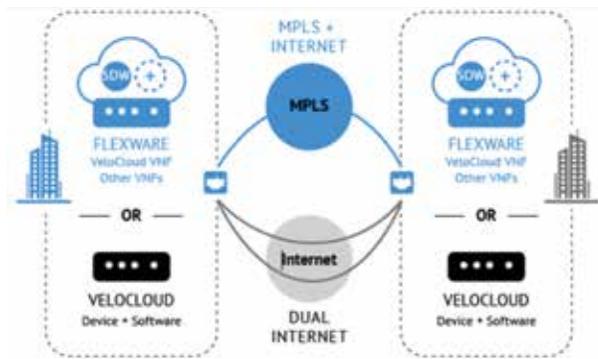


图1 AT&T基于Over-the-top (OTT)的SD-WAN解决方案

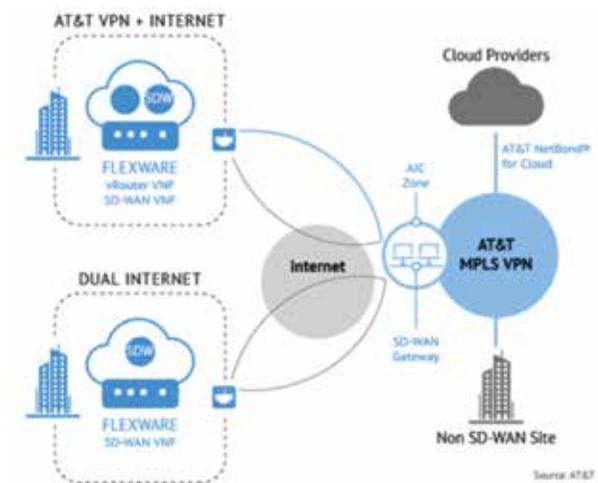


图2 AT&T的基于网络的SD-WAN解决方案

华为在广域网领域放大招 智简化方案支撑企业数字化

未来业务变化多样，华为并未躺在“功劳簿”上，而是积极发力未来智能网络创新。

本刊记者 | 黄海峰

近年来，华为智能IP网络业务保持高速发展，近十年收入增长5倍，2018年更是排名业界第一。越来越多的用户选择华为智能IP网络的原因是什么？答案是持续不断根据客户需求推出创新方案。

在9月18—20日华为全联接大会召开期间，华为智能IP网络业务再放大招，发布了面向行业的智简广域解决方案，意图解决广域网络面临的三大难题：如何构建大容量、高性价比的综合承载网？如何提供SLA可保障的差异化联接服务？如何实现网络自动化部署、精准排障？

记者在发布现场了解到，该方案基于全场景智能路由器NetEngine 8000系列、SRv6(一种网络转发技术，其中SR是Segment Routing的缩写，v6顾名思义是指IPv6)使能的智能联接、AI加持的智能运维。而且中国银联已经在积极与华为研究该方案的落地。

“华为推出的面向云时代的智简广域解决方案，将加速广域网智能化升级。”在发布该方案时，华为数据通信产品线城域网领域总裁陈金助表示。

但是在方案发布上，记者有不少疑惑：随着企业上云成为趋势，数字化转型给现有网络带来哪些挑战？华为发布智简广域解决方案，是如何帮助用户解决挑战的？

企业业务数字化 对网络提出新挑战

随着“云+AI”时代的到来，数字化转型已成为所有企业必须面对的挑战：网络流量飞速增长，5年增长了近10倍；智慧金融、智能电网、智能城市等行业带来差异化联接需求；伴随企业上云、业务上云，要求网络自动化、更高可用性。

以金融领域为例，一方面，业务量飞速增长。2018年，银联网络转接交易金额首次突破百万亿元大关，达120.4万亿元人民币，同比增长28.1%，跨行交易清算业务的高速增长，对银行网络带来严峻考验。

另一方面，随着微信、支付宝等第三方支付方式的崛起，银联必须寻找新的核心竞争力和可持续发展方向。银行云闪付、钱包等互联网业务相继成立，对银行原有IT系统提出了挑战。

传统网络架构不足以支撑互联网云化趋势，新业务上线周期长、运维成本高等问题成为银行发展的阻力。

此外，随着金融行业超过4000个微

服务的出现，传统的IPv4网络难以保障业务差异化SLA，且业务连接需要多种协议，配置复杂、灵活性差。工信部已经要求所有企业都要转入IPv6。

随着数字化转型加速，新的业务对网络运维提出了巨大挑战，而当前网络自动化程度较低，存在业务不可视、故障定界定位慢等问题。

应对挑战 华为推智简广域解决方案

为面对行业数字化转型对网络带来的挑战，华为推出了业界领先的智简广域



华为数据通信产品线城域网领域总裁 陈金助

解决方案。该方案具备三大优势，可助力金融等垂直行业应对挑战。对此，陈金助形象地将这三大优势形容为：好的网络是健壮的骨骼，端到端的SRv6是四通八达的血管，智能运维是大脑。

优势一：业界最大容量全场景路由器 NetEngine 8000系列

为了让企业更简单地面对数字化转

型, 华为此前就提出“极简网络”的概念, 将复杂留给自己, 将简单留给客户。但要如何做, 才能实现网络极简? 为此, 华为推出了首个全场景的智能系列路由器 NetEngine 8000 系列, 实现一网多用。

据悉, NetEngine 8000 系列具有三大特点: 一是突破超高速信号传输、超强散热、高效供电等多项技术难题, 实现单槽位 14.4T 的业界最大容量, 是业界平均水平的 1.5 倍; 二是支持高低速全系列接口, 满足云时代的流量增长和多样化业务接入需求; 三是电信号传输效率提升 30%, 单位空间供电效率提升 90%, 散热效率提升 4 倍。

优势二: SRv6 实现自动化和差异化 SLA 保障

SRv6 基于 IPv6 提供丰富的扩展能力。一方面, SRv6 可实现自动跨域连接和分钟级业务发放, 实现云调度网, 业务一跳入云。另一方面, SRv6 可标识应用和租户, 实现时延、带宽等智能选路, 保障业务 SLA。此外, SRv6 可实现统一网络协议, 使得协议数量从 10 多种减少到 2 种, 简化了网络配置。

华为在推动 SRv6 上付出了巨大努力。据陈金助介绍, 在标准制定方面, 华为是 SRv6 标准的主要推动者, 参与了大部分的标准制定; 在产业推动方面, 华为先后举行了全球 SRv6 产业论坛、全球 SRv6 产业圆桌, 推进 SRv6 产业进程; 在业界协同方面, 2018 年 9 月, 华为携手行业伙伴完成业界首个互通测试, 并于 2019 年 3 月, 在 EANTC 完成 SRv6 互通测试, 不断加速 SRv6 产业成熟。

优势三: 推动广域网络迈向自动驾驶

网络需要通过引入自动化和 AI 的技术实现智能运维, 最终迈向自动驾驶网络。其中, 华为推出的 IFIT 随流检测技术 (In-situ Flow Information Telemetry,

IFIT), 可实现秒级采集, 实时呈现丢包、时延、抖动等业务质量; 独有的 AI 算法, 可实现设备 KPI 异常特征训练和推理, 提前发现静默故障; NCE+IFIT 逐跳分析可实现自动业务路径还原, 丢包可精准定位到端口和链路; 独有的 ROAM 算法, 可根据业务 SLA 智能选路, SRv6 快速调优。

据了解, IFIT 随流检测技术可实现 10 分钟故障智能诊断, 2 分钟 SLA 自优化。通过将数据送到 AI 的云平台进行训练和自学习, 从而匹配更多的业务类型和故障模型, 让“网络大脑”越用越聪明, 让广域网络最终走向自动化驾驶。

对于网络自动驾驶, 陈金助做了形象的比喻: 自动驾驶网络和自动驾驶汽车有异曲同工之妙, IFIT 随流检测技术就好比自动驾驶汽车的传感器, 可以将网络各部分的状态进行实时上报。当各种网络状态上报到管控平台后, 就需要平台进行分析、控制和管理。



银联电子支付研究院高级主管祖立军(右)分享创新研究成果

金融行业走在网络技术研究应用前列

面对上述挑战, 中国银联一直在积极创新。从 2017 年起, 中国银联就与华为共同开展网络技术研究, 并共同组建了金融网络科技创新实验室, 聚焦金融业务快速上线、差异化的 SLA 保障和 IPv6 三大广域研究方向。

在 2019 年初, 双方完成基于 SR 和控制器实现的超精细化调度和引流, 实现云

环境基于业务 SLA 的精细化服务质量需求的落地。

得益于之前的良好合作, 中国银联电子支付研究院高级主管祖立军表示: 中国银联将与华为继续合作, 就 IPv6 网络演进、业务 SLA 精细化保障等课题继续深度探索与创新。

发布智简广域解决方案底气从何而来?

智简网络是企业数字化转型的基础, 但网络的创新难度甚大, 且不一定短期见效。为何华为敢于向行业推出智简广域解决方案?

陈金助介绍, 首先, 在研发资金投入方面, 华为每年将收入的 15% 投入到研发上。对广域解决方案的投入同样庞大。

其次, 人才配置强。对于科技企业来说, 研发人员将直接决定业务领先的能力。在 IP 领域, 华为拥有 11000 多人的研发团队及分布在全球的 11 家研究所。

最后, 如果将研发人员看作是兵的话, 专家就是将军。华为在芯片、算法领域投入了 100 多名科学家或顶级专家。

正是这种投入, 让华为在构筑智能、极简的网络技术上一直处于领先地位, 所以智能 IP 网络业务近十年收入增长了 5 倍, 2018 年更是排名业界第一。

未来业务变化多样, 华为并未躺在“功劳簿”上, 而是积极发力未来智能网络创新。陈金助表示: “未来, 华为将持续创新, 提供持续领先的智简广域解决方案及差异化产品, 引领智能 IP 迈向自动驾驶网络, 为智能社会构筑新一代联接底座, 为企业客户商业成功提供源源不断的动力。”



市场集中态势出现 公有云玩家纷纷拥抱AI

随着公有云市场的不断发展，公有云市场格局逐渐向BAT三大巨头聚拢，与此同时，国内各企业云业务营收复合增长率也都出现了大幅提升。

本刊记者 | 梅雅鑫

近几年来，AI、IoT、5G等ICT技术的飞速发展云计算市场带来巨大发展机遇，各大公有云服务商纷纷推出新产品，拉动公有云市场规模迅速增长。全球公有云市场已逐渐形成较为稳定的格局，但增速依然迅猛。在未来几年内，随着5G商业化以及智能化产业需求的大规模上

涨，预计我国的公有云市场规模将持续高速增长，中国公有云市场正进入一个新的发展阶段。

中国信息通信研究院预测，2019—2024年，我国公有云市场仍处于快速增长阶段，预计到2024年市场规模将达到2303亿元人民币。

BAT占据公有云市场主导地位

随着公有云市场的不断竞争与发展，市场格局逐渐向百度、阿里、腾讯（简称BAT）聚拢，国内各云计算公司云业务营收都出现了大幅度复合增长。英国调研机构Canalys发布的《2019年第二季度中国公有云服务市场报告》显示，今年第二季度，在市场份额方面，阿里云稳坐第一、腾讯云紧追其后、亚马逊AWS排名第三、百度智能云以92%的增速跻身前四。

值得一提的是，公有云本身就源自互联网公司，所以BAT这三朵云在公有云市场的表现完全可以代表中国公有云的主要发展方向。Canalys研究分析师Daniel Liu表示：

“中国云计算市场竞争正在加剧，提升云服务收入成为包括阿里云、腾讯云和百度智能云在内的领先企业的战略发展重点。”

作为中国唯一一家世界排名前五的顶级云服务提供商,阿里云不仅胜在市场份额,还胜在增速常年保持在比较高的水平。阿里云一直是中国公有云市场的领跑者,占国内公有云近43%的市场份额。

阿里云的最大优势在于先发,阿里云这条路也走过了10年,已经构建起超大的规模与技术优势。鉴于阿里云目前仍然保持着行业领先的增速,未来随着5G等技术的深入发展,它的后续潜力仍将十分巨大,再加上阿里巴巴重金投入达摩院,阿里云已经成为国内其他云服务厂商很难翻越的一座“大山”。

腾讯云虽然起步较晚,但增速亮眼。此前的财报显示,腾讯云云业务营收在2018年增长超过100%达91亿元。当前,腾讯云为超过一半的游戏公司提供服务,并正在拓展海外市场,云计算已成为腾讯快速增长的业务之一。而在国际化方面,腾讯云在亚太地区市场增速第一,2018年第四季度市场份额首次超越Google,位列第四。腾讯云的优势在于背靠腾讯,所以在游戏领域和国际化方面取得了快速的规模化进展。

与此同时,百度智能云近年的增长态势尤为明显,从“默默无闻”发展成为国内仅落后于四家企业头部的公有云服务品牌,其营收同比增速更是以超过300%的幅度笑傲群雄。“云”对百度而言也越来越重要。2019年9月2日,百度董事长兼CEO李彦宏发出全员内部信宣布进一步升级“云+AI”战略,提高百度智能云的战略地位。

从公有云细分技术来看, IaaS成为公有云市场中增速最快的领域,直接面向企业用户的SaaS依然占据庞大的市场份额, PaaS相对薄弱但前景广阔。当前,全球云服务市场均处在快速发展的阶段, IaaS及SaaS服务作为公有云服务的主要构成都具有广阔的发展前景。就IaaS市场

而言,其具备较强的资本壁垒,产业集中度效应十分明显。目前IaaS市场格局已初步形成,呈现几家巨头公司垄断的局面,且行业集中度有进一步增加的趋势。

基于此,甚至有专家大胆预测,未来国内公有云服务市场或将迎来BAT一统天下的局面。

公有云的下半场: 被集成

面向未来5G应用场景,公有云平台成为新的基础设施,而基础设施的扩大依赖上层消费场景的扩大。有业内专家指出,未来公有云服务商的核心价值是产业互联网中的应用场景。所谓产业互联网,就是基于科技的力量,进行各种服务的整合,形成推动产业升级的强大力量。

公有云上半场主要依靠先发优势和技术投入,当前的中场则是靠销售和渠道的能力,如果说中国公有云逐渐步入下半场,那么“被集成”就是未来公有云市场的主旋律。

尤其是SaaS的集成,需要精确理解客户和产业的需求。在云计算进入下半场之后,以阿里云、腾讯云、金山云为代表的互联网企业,通过技术积累和对云计算的较早布局,向行业云渗透。以华为云、浪潮云为代表的IT系云,通过私有云的优势向公有云进发。

当然,新基础设施的形成,除了当前的公有云巨头之外,还会集合学术界、各行各业以及政府监管机构的力量。

公有云平台下一步的竞争要点是看谁能整合更多的云服务。据专家分析,集成分为强集成和弱集成,强集成就是收购或者投资,弱集成就是业务合作或者代理。这几年公有云行业发生的一些大事,如AWS和VMware的合作、微软对Github的收购、阿里对恒生电子的收购以及最近和Salesforce的合作、腾讯对长亮科技和东华软件的投资等,都是在强化各自的云集成战略,连华为这样此

前坚持不碰投资的企业,最近也成立了投资公司。

可以预见,下一阶段全球各行各业稀缺价值云服务,将成为公有云厂商收购与集成的焦点。但有分析师指出,靠收购集成不是长久之计,云集成战略的核心还是依靠共赢的利润分成机制来形成生态。

“AI+云” 前景广阔

5G时代,“AI+云”是未来趋势,2017年以来,谷歌、亚马逊、微软、腾讯、阿里等公有云服务商相继推出人工智能平台。人工智能在公有云服务应用趋势增强的主要原因有二:一是由于人工智能需要消耗大量计算、存储等基础资源,推动人工智能发展将有利于服务效率的提升;二是云计算服务商需要通过利用人工智能达到智能化运维、智能化安全防护以及降低成本的目的。

Canalys 此前的一份报告显示,过去“公有云的增长”是由所有客户群和行业对按需计算和存储等主要云基础设施服务的需求驱动的,但公有云未来的增长将取决于云服务商提供的AI平台以及基于此开发的应用、流程、服务和用户体验。

IDC中国公有云服务研究经理诸葛兰也指出:“2019年,公有云服务商先进入者和后发力者将展开激烈交锋,未来的市场竞争将不仅是公有云服务商之间的竞争,而是多个综合生态体之间的竞争。的确,未来公有云的竞争不单纯是IaaS的竞争,更是涉及技术创新、行业需求积累、企业客户服务能力、生态链布局的全方位竞争。”

未来,中国云计算市场也正在加速形成头部聚集态势,以腾讯云、阿里云、百度智能云为代表的企业仍将占据绝大部分市场份额。可以预见,5G时代,中国公有云市场的竞争仍将十分激烈,而唯有紧抓机遇才能在未来立于不败之地。

激发5G行业需求 中国移动边缘计算成果初现

面向未来，为避免被管道化也为了更好的发展，中国移动提出在“5G+”计划下发展边缘计算的策略。在今年世界移动通信大会（MWC）上，中国移动发布了“Pioneer 300计划”，目前已初有成效。

本刊记者 | 蒋雅丽



边缘计算是中国移动“5G+”计划的核心能力。在9月16日召开的“2019全国边缘计算学术研讨会”上，中国移动通信有限公司研究院网络与IT技术研究所所长段晓东表示，“5G+”计划实现跨领域、全方位、多层次的产业深度融合，需要边缘计算提供基础设施、平台服务和创新应用，“边缘计算在用户端实现连接向算力的外延，可以激发5G行业需求”。段晓东说。

因此，面向产业融合、融通、融智发展的5G+边缘计算产业，运营商应当如何在产业中发挥作用？为避免被管道化，中国移动一直积极为边缘计算产业的发展贡献力量，包括标准制定、方案研究和应用试点。会上，段晓东介绍了中国移动在

“5G+”计划下边缘计算的发展策略以及“Pioneer 300”目前的工作进展。

中国移动将打造“3个1”边缘计算全栈发展体系

“回顾历史，我们发现生产力发生了从人力到畜力再到电力的变革，如今加持边缘计算，预计人类生产力将向算力方向发展。”段晓东认为，边缘计算能够构建无处不在的算力，促进生产力再次变革。

“意识到边缘计算的巨大能力，中国移动更新了长远发展的能力‘大厦’，其中非常重要的一点就是‘三融’体系，我们希望该体系能促进边缘计算得到进一步发展。”段晓东介绍，所谓“三融”指的是融

合、融通、融智。首先是资源融合，打造一系列可规模复制的边缘计算标准化基础设施；其次是平台融通，构建一套云网融合的边缘计算开放平台能力；最后是应用融智，建设一个开放共赢的产业应用生态，促进商业落地，提升算力服务及开放算力调度。

“资源融合、平台融通、应用融智是中国移动关于边缘计算更高层面的3个阐述。”段晓东表示，除此之外，中国移动还将打造‘3个1’的边缘计算全栈发展体系，全端发展边缘计算的能力。

第一，打造一系列“连接+计算”智能化边缘基础设施。中国移动打造ICT融合基础设施，实现“连接+计算”智能化基础设施的广泛覆盖，进一步深化运营商的资源优势。“面向ICT融合，不论是超千兆实现连接的提升，还是算力从核心延伸至边缘，‘连接+计算’两个要素成为信息社会的重要基础。”段晓东表示。

第二，打造一套开放的边缘计算核心平台能力。中国移动以连接优势作为核心切入点，向平台和应用的综合服务能力延伸，提供了“连接+平台+应用”的全栈服务。中国移动边缘计算平台体系可分为4个部分：ECM(运营中心)是边缘计算业务统一入口，管理边缘计算能力/应用引入，发起业务开通等流程；ECP(边缘计算



图 中国移动边缘计算平台体系

PaaS平台)提供边缘计算服务框架,运行环境API和应用的管理; ECI(边缘计算基础设施平台)提供云化环境、硬件等基础设施; CMP(云管平台)提供边缘计算基础资源的统一管理(如图所示)。

第三,建立一个产业融通应用生态。段晓东表示:“我们进一步集成5G能力,基础管理能力及车联网、视频类行业能力,以融通产业。目前,中国移动边缘计算平台初步具备的能力,包括5G相关的网络基础类、管理控制类、行业应用类。其中的行业应用主要指更多行业通用应用,包括如何跟行业中的专项应用进行结合,这将构成整个IaaS和PaaS的集合。”

另外,中国移动还将聚焦“4+1”关键场景,点面结合发展边缘计算业务。中国移动将重点推进智能制造、智慧城市、直播游戏、车联网四大通用垂直行业场景以及园区类专用场景的边缘计算业务。“实践证明四大通用垂直行业场景很重要,他们是边缘计算重要的起始场景。”段晓东表示。在智能制造方面,搭载企业云平台,中国移动可进行本地数据预处理、生产设备控制;在智慧城市方面,搭载智能城市云平台,可进行监控预警、视觉识别;在直播游戏方面,搭载视频类云平台,可进行丰富的算力和存储资源;在车联网方面,

边缘计算DC+车联网云DC提供了毫秒级的时延保障。

“Pioneer 300计划” 初有成效

在今年于巴塞罗那举办的世界移动通信大会上,中国移动和华为、Intel、联想、NXP主要合作伙伴一起发布了“Pioneer 300计划”。“当时的目标是建立‘3个100’,第一是发展100个可部署边缘计算设备的试验结点;第二是要开放100个边缘计算能力API,可以开放给合作伙伴使用;第三是希望引入100家开放实验室生态合作伙伴。”段晓东表示。

首先,打造通用边缘计算基础设施。在全国范围内,中国移动目前首批完成12个省大概300个机房的评估,为边缘计算落地生根提供了资源保障;部署超过4万台的x86设备,还有7万台定制化服务器设备;全国56个节点已覆盖5G信号,未来全部实现5G覆盖;出口总容量达26.8Tbit/s;60%机房具备进一步扩容的条件。“这300个机房很多是运营商的传统机房,由专用设备供电,改变面向IT化的机房需要过程,这些已经是基本就位的一些能力了。”段晓东表示。

其次,聚焦重点行业开展试点验证。

在评估的边缘节点中,中国移动点面结合,聚焦“园区+通用类服务”场景,即上文所提及的“4+1”场景,推进边缘计算试点项目31个。段晓东指出,“很多试点项目与5G规模试验密切结合,在山东进行AR质检智能制造项目以及河北城市态势感知项目、内蒙古风车控制项目、广东车牌识别/人脸识别/安全监控等项目,海南、江苏、杭州、四川等都已经启动了边缘计算的试点项目。这是大家可以看到已跟客户相结合的试点项目。”

业界对构建开放共赢的边缘计算生态已经形成广泛共识,中国移动研究院副院长杨志强认为,运营商应该从三大方面推动边缘计算产业的生态构建与发展:一是基于“云网融合”的资源优势,打造广泛覆盖的网络与信息基础设施,助力边缘计算解决方案落地;二是提供开放的平台架构,广纳多元化行业能力,实现OICT跨产业开放创新,协同发展;三是借助中国通信学会的平台,凝聚专家力量,促进产业交流合作,积极为合作伙伴提供应用示范和商业落地资源,促进边缘计算产业在实践中茁壮成长。

与此同时,中国通信学会副理事长兼秘书长张延川指出,推动边缘计算产业发展存在三大关键问题:一是需要促进IT、CT、OT等不同领域充分融通,打破跨行业技术壁垒,求同存异,推动跨行业技术攻关;二是电信运营商、设备制造商需尽快找准自身产业定位,大胆探索和开创新的商业模式,推动边缘计算产业健康发展;三是依靠开放合作,推动整个边缘计算产业生态系统可持续发展。

未来,依托中国移动边缘计算开放实验室,中国移动将构建产业合作平台。

“希望中国移动能够和产业链合作伙伴各方携手,共同打造面向边缘计算的‘连接+计算’生态!”段晓东最后表示。



这是一个信息爆炸的时代，这是一个信息碎片的时代

我们如何看清行业趋势，把握未来机会

通信世界

COMMUNICATIONSWORLD

一本有着20年历史的ICT行业权威媒体

我们有资深的专家作者
我们有勤奋的编辑记者

我们的秉承

| 全面报道 | 专业解读 | 深度分析 |

欢迎订阅《通信世界》，有你，我们才能做得更好。
一刊在手，尽知行业大势

510元/年

邮发代号：82-659

▲两种订阅方式:

1. 邮局订阅:

凭邮发代号82-659，在全国各地邮局（所）订阅

征订热线：010-81055346

2. 发行部订阅:

填写订阅回执单或者拨打征订热线提交订阅信息订阅

邮箱：guozhenlei@ptpress.com.cn

▲付款方式:

1. 银行汇款

户名：北京信通传媒有限责任公司；开户行：中国工商银行北京体育馆路支行；

账号：0200008109200044661

2. 邮局汇款

地址：北京市丰台区成寿寺路11号8层（100078）；

收件：北京信通传媒有限责任公司发行部

每月5、15、25日出版
2019年共34期 15元/期



微信订阅更便捷

 2019年中国国际信息通信展览会
PT EXPO CHINA 2019

新档期 新机遇

2019 10.31—11.3

www.ptexpo.com.cn



关注官方微信
获取最新展讯

批准

中华人民共和国国务院

主办

中华人民共和国工业和信息化部
中国国际贸易促进委员会

承办


中国邮电器材
CHINA POST ELECTRONICS

协办

 中国铁塔
CHINA TOWER
CHINA TOWER
中国铁塔

 中国电信
CHINA TELECOM

 中国移动
China Mobile

 中国联通
China Unicom

 CHINA TOWER
中国铁塔

 CAICT 中国信通院