



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809期 2019年6月25日 第17期

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

P09 MWC19上海

智联万物

5G | 唤醒万物

5G近在咫尺，在“智联万物”背景下，
5G 将成为 MWC19 上海的焦点。

5G将唤醒万物，开启智联万物新时代！

ISSN 1009-1564



9 771009 156197



因合致简 合创新生

因合至简—远特通信坚持“合创”理念，为用户提供简单，高效，便捷的优质产品，从而优化和缩短用户的时间，大道至简。

合创新生—以新生的智慧产品赋能于新生的体系，新生的无(线)限未来由远特通信融合创造。



拥抱5G新未来

万类互联 自由无限

西古光通33年来始终致力光纤光缆及光通信产品的研发制造，为市场、为客户提供更加先进、高品质的产品及通信解决方案，致力于打造更加智能化的生活环境，充分提高资源利用和生产力水平，使生活更加便捷、高效，推动社会、经济的发展，推动我国5G产业加速发展。



扫码获取更多资讯

地址：西安市高新区新型工业园信息大道18号

电话：029-85691220

网址：[HTTP://WWW.FXOC.COM.CN](http://www.fxoc.com.cn)



建国70周年

“我与通信的故事”及“通信记忆”图文征集活动

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

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

征集内容

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

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

征集时间

2019 年 7 月 1 日~9 月 10 日

参与方式

来稿请发送到 chenglinlin@bjxintong.com.cn,

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

展示形式

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

奖励形式

通信世界全媒体将评选出一等奖、二等奖、三等奖、优秀奖，奖励现金或等值奖品。

合作共赢 是5G发展的主旋律

刘启诚



由GSMA主办的“2019年世界移动大会-上海(MWC19上海)”于6月26日在上海开幕,本届展会的主题是“智联万物”,在中国刚刚发放5G牌照的大背景下,MWC19上海不仅是信息通信行业瞩目的行业盛会,而且是各界关注的行业盛会。

今年是5G元年,全球5G发展的步调基本一致。从2G时代开始,移动通信发展20多年来,发展步伐达到了空前的一致,行业玩家们在5G发展上达成了共识:合作共赢才是5G发展的正道。

5G开启的将是一个新时代,从人与人的通信连接扩展到万物互联,目前业界一致认为5G应用有三大场景,其中两个都是面向物连接,也就是业界常说的垂直行业应用。相较于之前传统的通信市场,5G+垂直行业需要的不只是传统通信厂商提供的技术、产品和解决方案,还需要各行各业共同努力,一起建设从网络到应用的生态系统。畅想5G助力千行百业数字化转型这一美好前景,如何充分调动行业用户使用5G的积极性、充分释放千行百业数字化转型对5G的需求,是电信企业与垂直行业合作伙伴需要共同面对的课题。在这种情况下,电信行业应该秉持更为开放的心态,突破既有利益格局,积极与行业用户、云服务提供商、系统集成商等合作伙伴配合,探索灵活、多样化的合作模式,共同推动千行百业数字化转型发展。所以,从整个产业发展的角度来看,无论是通信行业,还是垂直行业,5G时代,只有合作,才能共赢。

5G元年已经过去了一半,站在通信行业的角度看,全球运营商都在抢5G“头戏”,系统设备厂商都在争抢5G大单,手机厂商纷纷展示自己的5G手机,以期在新的市场中占据主动地位。但众所周知,这半年来,围绕5G的竞争已不仅是技术标准的竞争,也不只是产业的竞争,而是上升到了政治层面。美国对华为的“封杀”,涉及到了5G产业链的方方面面,涉及范围之广,牵连企业之众,让业界瞠目。看似美国封杀华为,实际上,包括英特尔、微软、谷歌、博通、高通、赛灵思等企业也陷入窘境,不仅营收下

滑,未来发展预期还出现了不确定性。如今,ICT行业因为分工程度高,早已到了“你离不开我,我离不开你”的地步,在5G时代更是如此。相较于美国的做法,中国就非常开放和明智。在发放5G牌照时,工信部就明确指出,中国一如既往地欢迎国内外企业积极参与我国5G网络建设和应用推广,共同分享我国5G发展成果。而且在实际行动中,我们也是言出必行。在最近中国移动的5G招标中,爱立信和诺基亚就拿到了不小的份额。相信在接下来的中国电信和中国联通5G招标中,这些国外企业还是和中国企业一样,得到平等的对待,拿到相应的市场份额。这种开放、合作的态度,既说明中国在5G发展上秉持合作共赢的态度,也表明中国的自信。

任正非最近和美国的两位思想家进行了一次对话,谈到合作开放,任正非这样说:“社会一定是要合作共赢的,每个国家孤立起来发展,这在信息社会是不可能的;在信息社会,一个国家单独做成一个东西是没有现实可能性的,所以,全世界一定要走向开放合作,只有开放合作才能符合人类文明的需求,才能用更低的成本让更多人享受到新技术带来的福祉。”

谈到与美国企业的合作时,任正非这样说:“以前不坚强时,我们都加强与美国公司合作;更坚强以后,我们更会和美国公司合作,更不怕再发生类似情况。我们不害怕使用美国零部件,不害怕美国要素,不害怕跟美国任何人合作。但是,也可能一些公司没有我们那么强大,可能会谨慎使用美国要素、美国成分,这些对美国经济会有一些的伤害。但是华为不会,我们已经很坚强了,是打不死的‘鸟’。”

这就是华为的态度,这也是中国的态度。5G开启了一个新时代,但这个新时代将会出现哪些新的应用和业态,我们现在都还在探索,这就需要各行各业,各个国家共同合作去发展。合作才能发展,合作才会共赢。



21 寻海外经验 探国内5G应用落地之路

尽管 5G 前景喜人，但大规模应用或将于 2020 年开始，业内可以效仿 AT&T 的业务拓展逻辑，积极推动 5G 应用落地。

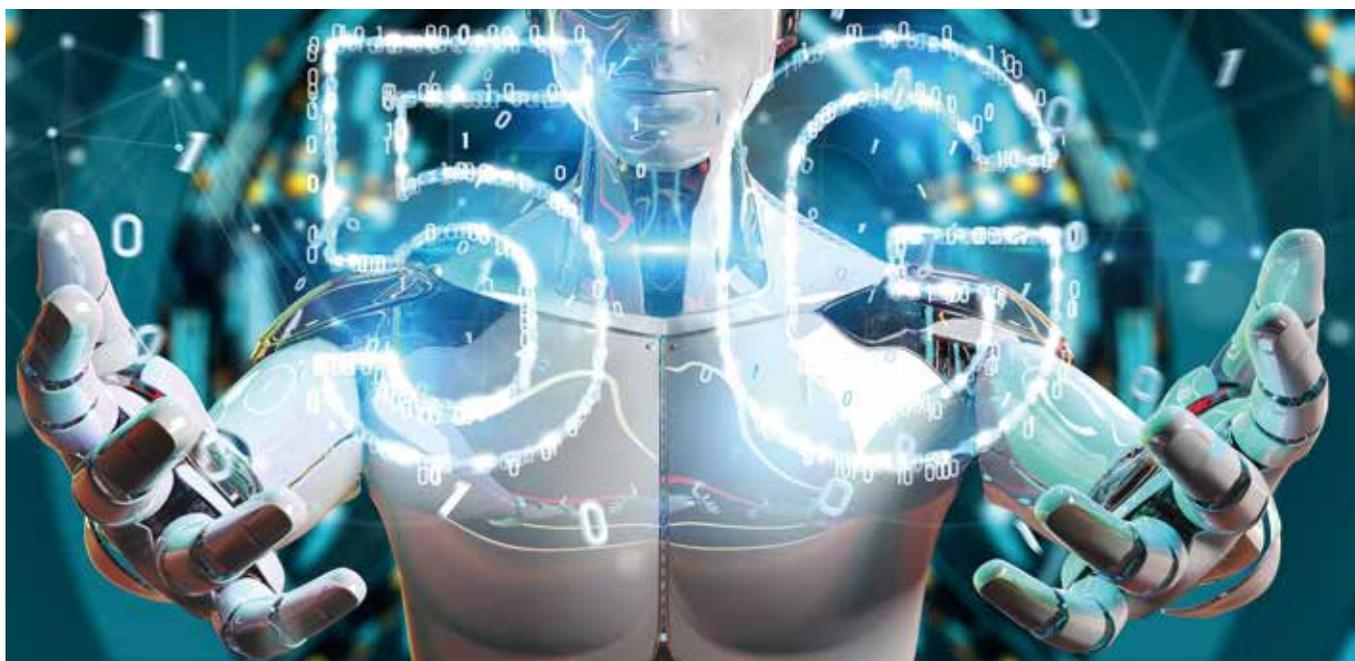
关注

- 07 中国移动5G NSA设备集采开启
设备厂商即将迎来“春天”
- 08 光缆集采流标背后
解决5G投资问题是根本

特别报道 MWC19上海 5G唤醒万物 09

- 09 MWC19上海 5G唤醒万物
- 10 5G开启智联万物新时代
- 11 GSMA葛颀解读5G五大热点问题
- 12 商用元年，从世界5G现状看中国5G路线

- 14 IDC: 5G商用，制造业受益最大
- 15 5G牌照发放 中国吹响加速建网的号角
- 17 爱立信发布移动市场报告
2024年5G用户数将达到19亿
- 18 构建5G极致网络为何如此重要？
- 19 5G网络快速建设经验
- 21 寻海外经验 探国内5G应用落地之路
- 23 浅析5G技术的发展及行业应用
- 24 构建智慧社会
超高清视频成5G应用领域“头号玩家”
- 27 助力5G边缘计算变革
巨流量基础设施首当其冲



42 5G+AI赋能产业变革

未来，AI 技术使行业应用更加智能，5G 技术使万物连接更加紧密。

- 29 中兴通讯陈新宇：聚焦4C
边缘计算将释放电信云价值
- 31 5G室内小基站：接入网开放的突破口
- 33 携多款5G产品方案亮相
创意信息闪耀MWC19上海
- 35 瑞斯康达助力“宽带乡村”深度覆盖
- 36 全光网2.0时代全面开启
中国光通信产业链共绘宏伟蓝图
- 38 5G到来 物联网将迈向“物社会”
- 39 物联网时代 信息安全防护不容松懈
- 40 中天科技工业互联网跃变之路
从内部智能车间到全国二级节点
- 42 5G+AI赋能产业变革

- 44 大规模变革浪潮已开启
MWC19上海展示中国AI实力
- 45 简析全球MVNO业务创新趋势

广告目录

- 封二 远特(北京)通信技术有限公司
- 扉一 西安西古光通信有限公司
- 扉二 建国70周年征文
- P48页 MWC19上海广告
- 封三 瑞斯康达科技发展股份有限公司广告
- 封底 长飞光纤光缆股份有限公司



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 中国电信科技创新部顾问

张成良 中国电信科技创新部副总经理

黄宇红 中国移动研究院副院长

唐雄燕 中国联通网络技术研究院首席专家

吕廷杰 北京邮电大学教授

梁海滨 信通传媒副总编辑

刘启诚 信通传媒《通信世界》全媒体总编辑

陈山枝 中国信科集团副总经理

钱利荣 俊知集团有限公司董事局主席

彭俊江 爱立信东北亚区研发中心总经理

王瑞春 长飞公司研发中心总经理

马 斌 腾讯公司副总裁

《通信世界》全媒体中心

总经理/总编辑：刘启诚

策划营销部：

黄海峰 鲁义轩 姜蓓蓓
郗勇志 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：京东工商广登字20170149号

承印单位：北京艾普海德印刷有限公司

地 址：北京市昌平区马池口镇横桥村南

定 价：15.00元

通信地址：北京市丰台区成寿寺路11号8层

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

邮发代号：82-659

国外发行代号：T1663

刊号：ISSN1009-1564

CN 11-4405/TP

邮 编：100164

Post Code: 100164

**本
刊
声
明**

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

本报记者

刘华鲁 易东山 梁海滨
黄海峰 牛小敏

国家新闻出版广电总局
举报电话:010-83138953

中国移动 5G NSA设备集采开启 设备厂商即将迎来“春天”

此次集采揭开了中国移动 5G 规模集采的序幕，更大规模的集采即将到来。

本刊记者 | 程琳琳

近日，中国移动公布《2019年核心网支持5G NSA功能升级改造设备集中采购单一来源采购信息公告》。在5G设备集采方面，中国移动充当了急先锋，短短几天接连下了3笔5G订单，采购范围包括核心网、无线工程和终端，全面加快5G网络部署。此次集采揭开了中国移动5G规模集采的序幕，更大规模的集采即将到来。

此次集采主要针对现有设备升级

公告信息显示，本次集采需升级现网450套MME设备支持双连接、承载迁移、流量上报和安全等功能，升级现网681套SAE-GW设备支持流量上报等功能，并对现有EPC核心网SAE-GW设备补偿流量处理硬件。

此次，在系统架构演进网关/GPRS业务支持节点(SAEGW/GGSN)招标中，华为中标369套，中兴中标21套，爱立信中标231套，诺基亚中标60套。在中国移动采购的移动管理实体设备/GPRS分组控制单元(MME/SGSN)中，华为中标219套，中兴中标22套，爱立信中标153套，诺基亚中标56套。

通信世界全媒体记者对此采访了中国移动相关专家，他表示这次集采的是4G/5G共用核心网，是在此基础上升级。同时，StrategyAnalytics无线运营商战略高级分析师杨光表示，NSA核心网是

既有网络升级，而且基本应该是较为核心的地区。此次采购针对4G核心网设备进行升级，华为占比最大。

据了解，5G网络组网方式主要有NSA和SA两种方式。中国移动副总经理李正茂曾表示，中国移动以SA网为目标网，SA和NSA同步推进。

5G NSA方式与4G网络共用核心网，因此4G/5G公用核心网成为全球运营商前期建设5G的选择。中国移动也在2019年启动NSA规模部署，同时加速推进SA端到端产业成熟。尽管当前已有运营商启动了基于NSA的5G商用，但通过规模试验发现，NSA规模部署仍然面临基站功耗高、硬件平台不成熟等问题。为5G商用作准备，中国移动将进一步联合产业共同推动NSA端到端产品具备规模商用能力，并

在2019年内启动中国多城市规模部署。

5G牌照发放后 设备厂商即将迎来“春天”

中国移动开始5G NSA设备集采只是5G网络建设的开始，从国内运营商5G牌照发放后的建设规划中可以看出，大规模5G设备集采已在路上，设备厂商即将迎来“春天”。

“获得5G业务经营许可后，中国移动将加快5G网络部署，打造全球规模最大的5G精品网络，大力推进‘5G+’计划，今年9月底前在超过40个城市提供5G服务，客户‘不换卡’‘不换号’就可开通5G服务。”中国移动董事长杨杰在牌照发放后表示。

中国电信也在获得5G牌照后表示，中国电信将以高质量发展为目标开展5G网络建设，积极探索和推进5G网络共建共享，降低网络建设和运维成本，确保优质的网络质量和丰富的应用服务，将根据市场需求，在17个创新示范城市的基础上，扩大至40多个城市和区域。

中国联通已在40个城市建设试验网络。获得5G牌照后，中国联通称将坚持高质量的网建设发展之路，加快5G商用步伐，推进5G网络共建共享。

作为5G行业的后起之秀，中国广电在牌照发放之后也表示，全国广电行业将借用这次契机建设一个高起点的现代传播网络，这个网络与三大电信运营商有所差别。广电的5G网络将是汇集广播电视现代通信和物联网服务的一个高起点、高技术的5G网络。

中国移动2019年核心网支持5G NSA功能升级改造设备集中采购单一来源采购信息公告

一、项目名称 中国移动2019年核心网支持5G NSA功能升级改造设备集中采购

二、采购内容

升级现网450套MME设备支持双连接、承载迁移、流量上报和安全等功能，升级现网681套SAE-GW设备支持流量上报等功能，并对现有EPC核心网SAE-GW设备补偿流量处理硬件。

标段	产品名称	产品单位	数量
华为	系统架构演进网关/GPRS业务支持节点 (SAE GW/GGSN)	套	369.00
华为	移动管理实体设备/GPRS分组控制单元 (MME/SGSN)	套	219.00
中兴	移动管理实体设备/GPRS分组控制单元 (MME/SGSN)	套	22.00
中兴	系统架构演进网关/GPRS业务支持节点 (SAE GW/GGSN)	套	21.00
爱立信	移动管理实体设备/GPRS分组控制单元 (MME/SGSN)	套	153.00
爱立信	系统架构演进网关/GPRS业务支持节点 (SAE GW/GGSN)	套	231.00
诺基亚	移动管理实体设备/GPRS分组控制单元 (MME/SGSN)	套	56.00
诺基亚	系统架构演进网关/GPRS业务支持节点 (SAE GW/GGSN)	套	60.00

编辑 | 梅雅鑫 myx@shinng.com.cn

光缆集采流标背后

解决 5G 投资问题是根本

当前正处于 4G 网络建设进入尾声、5G 大规模建设未至的时期，光纤光缆厂商要做好过“寒冬”的准备。

本刊记者 | 刁兴玲 范卉青

集采项目常常会引起业界的关注，近日，2017-2018年中国联通干线光缆（G.654.E）集中采购招标项目便引起了业界的广泛讨论。不是因为数额巨大也不是因为竞争激烈，而是因为此次的招标要求有些出人意料。

G.654.E 光纤在 5G 中扮演重要角色

2019年5月，中国联通正式启动 G.654.E 干线光缆集采。同时，这也是业内首次 G.654.E 光缆集采。根据集采招标公告，本次采购内容为 G.654.E 光缆及混缆约 2971 皮长公里，满足京汉广光缆湖南段等 5 条省级光缆线路建设需求。

本次集采并不像想象中那般顺利。此次招标中，市场价在 300 元/芯公里左右的 G.654.E 光纤，被最高限价为 62 元/芯公里，根据现场公示的投标文件，投标企业的报价均高于中国联通给出的最高限价，这意味着本次集采没有有效投标人。最终，中国联通 G.654.E 集采项目流标。

G.654 光纤原应用于海底光缆场景，其超低损耗特性适合海底超远距离传输需求。2013 年业界开始制定 G.654 光纤应用于陆地传输的标准即 G.654.E。在 2016 年 9 月 ITU-T SG15 全会上，G.654.E 标准修订完成并通过，标志着应用于陆地高速

传送系统的 G.654.E 光纤正式完成标准化工作。从技术角度来看，相比 G.652 光纤，G.654.E 光纤无电中继距离优势明显，延长无电中继传输距离可达 900km 以上，减少中继站设置。从成本来看，由于该光纤的技术和工艺要求极高，目前市场价高于 300 元/芯公里的 G.654.E 光纤虽然增加了部分光纤成本，但是可以大幅降低设备投资以及资源消耗成本。G.654.E 被认为是面向 5G 部署非常重要的新型光纤。

低价集采将损害产业链

事实上，这并不是光纤集采首次在价格上让业界瞠目。上一次被业界广泛讨论的低价集采事件发生在中国移动 2019 年普通光缆集采项目中。今年 3 月，2019 年中国移动普通光缆中标价格公布，G.652 光纤的价格从去年的 60 多元跌到 30 多元，可谓“腰斩”。不仅利润下降，还有相当一部分企业为了入库亏钱接订单。从集采结果来看，并未如业内之前所愿给略显低迷的产业链带来希望之光。低价集采已备受诟病。

6月6日，工业和信息化部正式发放了4张5G商用牌照，三大运营商和广电拿到了珍贵的“入场券”后，下一步该如何

建网成了重中之重。今年初，三大运营商公布的5G总投资约340亿元，持谨慎态度。5G商用牌照的发放会在一定程度上改变这一现状。由于5G信号传输距离比4G短，预计未来全国5G基站数量要远超现有的4G基站。有专家预计，运营商将在5G网络建设中将总共投入1.2万亿元到1.5万亿元。

面对如此高昂的投资，即使是财大气粗的运营商也免不了“手头紧”，运营商面临的5G投资压力，会传递到供应商身上，这其实是整个5G产业链的共同挑战。虽然压低集采价格是无奈之举，但运营商低价集采向来为市场所诟病，低价竞争势必伤害市场竞争活力。而厂商低价竞标，不仅不利于产业发展，如果因此产生造假等情况，则会给产业链带来更大的危害。

5G投资巨大，而运营商难以拿出足够的资金，这该如何解决？业内专家给出了建议：呼吁国家在税收、社会资源方面给予运营商必要的扶持，一定程度上缓解运营商的资金压力。与此同时，面对当前5G的巨额投资，也应该拓宽5G建设思路，放开投资，如引入社会资本，出“力”或出“利”都是整个产业链和广大用户乐于看到的结果。

当前正处于4G网络建设进入尾声、5G大规模建设未至的时期，光纤光缆厂商要做好过“寒冬”的准备，熬过了“寒冬”将迎来产业的“春天”，随着5G建设范围不断扩大，对光纤光缆的大量需求将出现，也将提振业界信心。

5G | 唤醒万物

5G近在咫尺, 在“智联万物”背景下,
5G 将成为 MWC19 上海的焦点。

5G、AI及IoT等技术的交互正在唤醒新的商业模式和应用场景,
向着“唤醒万物”的目标演进,

5G将开启智联万物新时代!

5G开启智联万物新时代

5G大带宽、低时延的特点使AI技术得以推广到更多的行业，使万物连接更紧密、更智能，从而产生更丰富的应用场景。与此同时，AI技术也将赋能5G，优化5G网络，使行业应用更加智能。

本刊记者 | 梅雅鑫 刁兴玲

当前，5G已成业界热议话题。近日，工业和信息化部正式向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放5G商用牌照更是让5G成为全球各界关注的焦点。

至此，中国5G产业发展呈现出时不我待的紧迫态势。其实不仅是中国，5G产业相关的国际标准组织、产业联盟、国家行业发展指导意见都已经把5G作为最重要的技术要素纳入技术演进规划，并积极推动产业试点。5G时代的到来也将开启万物智联的大门。

5G触手可及，业界各方纷纷布局

加快5G部署已经成为全球共识，目前全球多个国家和地区的众多运营商正在积极推进5G商用部署。据悉，美国于2018年9月推出“5G加速发展计划”，在频谱、基础设施政策和面向市场的网络监管方面均为5G发展铺平道路。而韩国3家电信运营商在2019年正式推出5G商用服务。并且，韩国政府在2019年4月8日举行“5G+战略”发布会，宣布将推进国家层面的5G战略，打造世界一流的5G生态圈。

与此同时，瑞士电信在2019年4月11日举行的“5G商用发布会”上正式推出5G商用服务。日本运营商则计划在2020年商用5G，目前正在积极推动以eMBB

为主的应用研究。

中国在5G布局上也落地有声。为了推动我国5G产业规模快速增长，持牌上阵的四大运营商雷厉风行，5G建设如火如荼。同时，运营商积极探索融合应用，为5G规模商用打好技术和产业基础。

据悉，中国移动、中国联通和中国电信已分别在多个城市进行5G规模商用试点，各种5G应用不断涌现，例如2018年9月，北京正式对外开放国内第一个5G自动驾驶示范区；11月21日，重庆首个5G连续覆盖试验区建设完成，5G远程驾驶、5G无人机、虚拟现实等多项5G应用同时亮相。

5G将与IoT、AI等技术深度融合

5G带来全新的通信技术突破，5G相比4G有着高带宽、大连接和超低时延等特征。5G还将把人与物的连接拓展到物与物的连接，而且，5G还能与AR/VR、AI、IoT和大数据等新技术充分融合，唤醒新的商业模式和应用场景，为其他诸多领域的创新提供基础，并推动“万物互联”走向“万物智联”，开启智联万物的新时代。

5G作为新的基础网络设施，不单为人服务，还为物服务，为社会服务。5G也是运营商、软件服务商、终端厂商、设备

厂商等产业链不断提升生产能力和降低成本的有效途径。

5G与物联网结合有移山跨海的潜能，随着物联网技术的不断成熟，三大运营商将会通过5G和NB-IoT基站的建设，共同完善网络基础建设，助力物联网产品快速应用。5G网络的建设将引发车联网、智慧医疗等物联网应用场景爆发。

如果说5G是万物互联的基石，那么AI就是万物互联的助推器。二者作为新时代的生产力，将带来整个社会生产方式的改变和生产力的提升。随着5G网络的到来，5G大带宽、低时延的特点使AI技术得以推广到更多的行业，使万物连接更智能，从而产生更丰富的应用场景。与此同时，AI技术也将赋能5G，优化5G网络，使行业应用更加智能。

于6月26-28日召开的2019年世界移动大会-上海(MWC19上海)也以“智联万物”为主题，展示“智联万物”为企业、组织和个人带来的积极影响。

在MWC19上海来临之际，《通信世界》杂志特组织MWC19上海展前特别报道专题，围绕5G、物联网、人工智能等业界关注的焦点话题，分享业界对5G、物联网、人工智能等发展的思考和分析，解读信息通信产业的发展大势和市场走向，为信息通信业发展建言献策。

GSMA葛颀

解读5G五大热点问题

葛颀表示，从移动通信历史来看，从芯片到终端、再到系统和大规模组网验证，中国已为新一代技术商用“做了最好的一次准备”。

本刊记者 | 鲁义轩



近日，在热度爆棚的安永“TMT Night”，GSMA大中华区战略合作总经理葛颀与多位专家讨论了当下中国5G发展的关键。葛颀表示，从移动通信历史来看，从芯片到终端、再到系统和大规模组网验证，中国已为新一代技术商用“做了最好的一次准备”。他也特别提到，从5G改变社会的愿景看，在电信运营商和广大垂直行业之间，还需要新的第三种力量发挥作用，即Digital Agent。

同时，针对5G发证后业界高度关注的5G五大热点问题，葛颀也给出了他的解读。

问题1：中国将成为全球最大的5G市场？

葛颀：从美国、韩国和中东等商用5G的国家和地区初步情况看，5G实测网速均保持在800Mbit/s以上，eMBB受到了消费者的认可和欢迎，FWA固定无线接入、高清视频和高速下载等业务的用户体验在5G网络加持下也得到很大改善。此外，韩国运营商在工业制造、媒体娱乐和自动驾驶等领域的大规模现场验证也进展顺利。但5G网络覆盖、信息强度和终端功耗等问题急需产业链协同，进一步在现网环境中着力优化提升。

中国在全球5G标准化和商用进程中，始终处在第一梯队，发挥了突出的示范作用。目前发放的4张牌照对带动和加速全球5G发展，特别是中国的芯片、模组、系统、终端和用例的发展，将产生极大的促进作用。我对中国在2025年成为全球最大的5G市场充满信心，而且这一时间进度随着5G牌照发放的提前有望提前实现。

问题2：国际5G经验如何助力中国5G发展？

葛颀：中国运营商的5G组网策略、NSA部署策略、4G与5G融合策略、毫米波频谱框架、终端生态、资费套餐等都受到国际运营商的高度关注。

从率先商用5G的国外市场看，面向大众客户的eMBB需要在客户体验上进一步提升，特别是信号强度、网络覆盖和终端耗电等方面。美国运营商在偏远地区的FWA商用、韩国运营商围绕工业制造和娱乐开展的试商用、欧洲运营商在港口等场景应用上的经验都值得我们参考和借鉴。

问题3：广电如何把握5G牌照价值？

葛颀：作为一个新进入者，面对全

程全网和巨大资源的投入，广电需要创新商业模式和生态战略，才有可能尽早兑现700MHz的数字红利。虽然未来视频将是最重要的应用领域，但只有视频是不够的，toB将是广电在5G时代需要侧重的方向之一。

问题4：5G当下的现实挑战是什么？

葛颀：5G作为社会基础设施，在选址、电力等方面还有很大的困难和挑战。同时，巨大的资本开支和高昂的运营成本需要政府和社会的共同支持，这样才能确保基站建得上、设备用得起，实现网络的可持续发展。

问题5：5G终端何时真正成熟？

葛颀：从消费者调研和历史数据看，10%~20%的溢价是普通消费者的心理预期。5000元以下的手机大批量上市将是5G终端成熟的标志。

不同类型的消费者会有不同的选择。尝鲜和科技型消费者现在已经开始使用了5G手机的使用和体验，GSMA预测今年全球会有超过1000万的5G客户，2020年下半年有望迎来第一轮井喷式的客户发展新阶段。

商用元年

从世界5G现状看中国5G路线

未来,我国将进一步加强5G与云计算、大数据、人工智能等技术的融合创新,全面深化5G国际共识,推动国际合作;推动5G与垂直行业深度融合,探索新需求、新技术、新模式,构建开放共赢的5G全球产业生态。

中国信息通信研究院 | 杨红梅 王瑶

5G作为新一代移动通信技术,相比4G具有更高速率、更低时延和更大连接等技术特性。5G在大幅提升移动互联网业务能力的基础上,进一步拓展到物联网领域,服务对象从人与人通信拓展到人与物、物与物通信,将开启万物互联的新时代。5G重点支持增强移动宽带、超高可靠低时延通信和海量机器

类通信三大类应用场景,将满足20 Gbit/s的接入速率、毫秒级时延的业务体验、千亿设备的连接能力、超高流量密度和连接数密度、百倍网络能效提升等性能指标要求。

5G采用全球统一国际标准,通过灵活的系统设计满足多场景的业务需求。其中,5G新空口(NR)采用全新的灵活体系架构,包括灵活的参数设计和帧结构、新型多址和先进编码、大规模天线等创新技术,易于扩展支持新业务和满足业务的差异化带宽需求。同时,5G核心网络采用服务化架构(SBA)、网络切片、能力开放、多接入边缘计算(MEC)等新技术,实现硬件通用化、软件模块化,进一步实现控制和转发分离,利用友好开放的基础



国际环境:一方面,各国政府高度重视5G发展,积极推动5G商用规模部署;另一方面,我国在5G技术、标准、产业方面的发展,引起了美国及其盟友的担忧,以安全为由对我国企业进行打压,给我国5G产品国际化带来不利影响。

设施环境,为不同的用户和垂直行业提供定制化的网络服务,构建资源全共享、功能易编排、业务紧耦合的综合信息化服务使能平台,以满足多种行业需求。

2019年被认为是5G发展元年,主流运营商纷纷加速5G网络部署。全球多个国家2020年左右将陆续实现5G商用。目前,在系统设备方面,5G基站与核心网设备的技术研发与产业化日趋成熟,符合商用主要功能要求的系统设备已研发完成;在终端设备方面,5G时代终端呈现多元化特征,包括手机、室内和室外客户终端设备等,以后还将拓展到可穿戴设备、无人机、工业设备等多种领域,我国多家手机厂商已发布5G手机。

另外,当前我国5G发展面临复杂的

全球5G发展现状

世界主要国家5G发展现状

目前全球多个国家和地区的众多运营商正在积极推进5G商用部署。运营商初期推出的业务应用以增强移动宽带类业务为主。

美国在2018年9月推出“5G加速发展计划”,在频谱、基础设施政策和面向市场的网络监管方面为5G发展铺平道路。该计划主要内容如下:一是采取措施为5G服务提供更多频谱,向市场投放近5000MHz的5G高频频谱,并在中低频段以及免许可频段为5G进行有针对性的改变;二是加快对小型蜂窝设施的各级政府审查,鼓励私营部门投资5G网络;三是更新5G相关法规,

鼓励投资和创新，并确保美国5G通信供应链的完整和安全。目前，继美国最大的电信运营商Verizon成为首个5G运营商之后，AT&T也于2019年4月9日宣布将其5G网络部署再扩展7个城市，加上之前的12个城市，其5G网络覆盖将达到19个城市。另外，T-Mobile和Sprint也将陆续推出5G商用服务。

韩国三家电信运营商于2019年正式推出5G商用服务。2019年4月8日，韩国政府举行“5G+战略”发布会，宣布将推进国家层面的5G战略，打造世界一流的5G生态圈。

日本运营商计划在2020年商用5G，目前正在积极推动以eMBB为主的应用研究。日本总务省定义了13种5G应用，重点研究车联网、远程医疗、智能工厂、应急救援等应用的新型商业模式。

瑞士电信在2019年4月11日举行的“5G商用发布会”上正式推出5G商用服务，其5G网络基于3.5GHz频段，商用业务包括VR/AR、在线游戏以及固定无线接入等，目前已覆盖50个城市和村庄，计划在2019年年底实现对瑞士所有城市和村庄的5G网络覆盖。

我国5G发展现状

2013年2月，工信部、发改委、科技部联合成立IMT-2020(5G)推进组，在推进组的积极推动之下，2017年11月出台了我国5G中频规划方案。另外，在推进组框架下，国内外企业共同参与了我国5G技术研发试验和产品研发试验，并于2018年年底基本完成了5G技术研发试验3个阶段的测试验证工作，包括关键技术、技术方案以及系统组网等。目前5G系统设备已具备商用条件，终端产品也日益丰富。

为了推动我国5G产业规模快速增长，当前业界正在开展5G商用试验，探索融合应用，为5G规模商用打下技术和产

业基础。中国移动、中国联通和中国电信分别在多个城市进行5G规模商用试点。2018年9月，北京正式对外开放国内第一个5G自动驾驶示范区；11月21日，重庆首个5G连续覆盖试验区建设完成，5G远程驾驶、5G无人机、虚拟现实等多项5G应用同时亮相。

2019年6月6日，工信部正式向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放5G商用牌照，标志着我国正式进入5G商用元年。

5G标准进展

5G国际标准主要由ITU和3GPP研究制定，ITU定义了IMT-2020八大关键技术指标，其中峰值速率、移动性、时延和频谱效率是传统的移动宽带关键技术指标，另外针对5G新增了4个关键指标，分别是用户体验速率、连接数密度、流量密度和能效。3GPP通过制定R15和R16两个版本的标准来满足ITU IMT-2020全部需求，其中R15为5G第一版本，聚焦增强移动宽带业务和基本的低时延高可靠业务，R16为5G增强版本，将支持物联网等垂直行业新业务。

2018年6月，3GPP发布了5G R15标准，基于5G NR和服务化架构的5G核心网支持网络切片、边缘计算、网络能力开放等新技术、新特征；2018年12月，3GPP发布了完整的R15标准，R15标准支持更多组网架构，支持4G基站接入5G核心网，以快速提供网络切片、边缘计算等业务能力。

按照3GPP整体规划，3GPP将于2019年年底发布5G R16标准，5G R16标准在增强移动宽带业务能力和基础网络架构能力的同时，重点提升对垂直行业应用的支持，包括多天线增强、载波聚合与大带宽增强、终端节能、定位增强、移动性增强、服务化架构增强、智能化

运营、切片增强、5G车联网、低时延高可靠(uRLLC)增强、工业物联网增强、切片安全、5G CIoT(蜂窝物联网)安全、uRLLC安全等内容。

我国高度重视5G标准制定工作，国际方面，基于ITU和3GPP框架，在5G R15的基础上，积极开展5G后续国际标准研制，引导5G国际标准创新，主推灵活系统设计、大规模天线、服务化架构等重点技术方向研究，推动形成全球统一5G国际标准，并进一步加强创新技术研究，推动5G增强技术的标准化；国内方面，结合我国市场需求，加快研制国内5G行业标准和国家标准。

5G未来发展趋势

可以预见，5G技术带来的机遇和挑战将远超3G和4G，将给汽车、工业制造、医疗、物联网等各行各业带来巨大的经济效益。目前，5G正处于商用部署初期，增强移动宽带类的生活娱乐应用会最先得到普及，如高清视频、沉浸式内容、AR/VR、可穿戴设备、在线游戏等。不久的将来，5G将会渗透到各行各业，比如，无人驾驶、无人机、远程医疗、智能机器人、智慧城市等。5G的生命力在于万物互联的创新应用。目前来看，在应用方面未知远大于已知，随着5G商用网络的部署，将有更多超乎想象的潜在可能性有待挖掘。

未来，我国将调动产学研用多方力量形成合力，共同推进5G网络商用部署和业务应用推陈出新；加快5G网络建设，持续推动5G技术标准化工作，不断完善5G相关标准；进一步加强5G与云计算、大数据、人工智能等技术的融合创新，全面深化5G国际共识，推动国际合作；推动5G与垂直行业深度融合，探索新需求、新技术、新模式，构建开放共赢的5G全球产业生态。

IDC: 5G商用 制造业受益最大

IDC 预测, 未来 4 年, 我国制造业在物联网领域的投资将超过其他行业, 成为 5G 最大的受益者。

本刊记者 | 黄海峰

中国5G牌照的发放对各行各业的发展都带来了巨大的促进作用。近日, IDC 新兴科技研究部负责人钟振山详解了5G对中国数字经济的影响。

IDC预测, 2022年全球60%以上的GDP将会数字化, 在今后的4年里, IT相关投入将超过7万亿美元。在中国, 数字经济的GDP占比将达到65%, 同期规模为1.3万亿美元。

面对数字化转型, 数据成为企业数字化转型成功与否的关键。如果一个企业想要真正从数据中挖掘出商业价值, 必须能够将数据串起来, 形成无处不在的连接。

“一个企业想要成为数字原生企业, 必须具备五大特征: 数字化产品、数字化服务、打通各种数据的能力、分析和挖掘数据的能力、将数据转换为价值的力量。”钟振山表示。

5G的出现无疑解决了数据互联的需求。据信通院的数据显示, 2020年5G对我国经济的贡献为0.1%, 而到了2030年, 5G的贡献将达到6.3%。因此, 在钟振山看来, 5G将会成为中国数字经济的新引擎。

多项技术将与5G共同发展

随着5G的逐步应用和发展, 钟振山认为VR、IoT等许多技术, 将在5G时代插

上腾飞的翅膀。

第一, VR技术。在过去五年, VR技术一直不温不火, 主要原因在于带宽、时延无法达到该技术的要求。随着5G的出现, 5G所带来的增强性带宽可以解决AR、VR所面临的技术难题, 钟振山预测VR技术将在5年内普及。

第二, 无人驾驶技术。这些年虽然无人驾驶技术被视为热点, 但是由于网络时延的限制, 无人驾驶汽车不具备在公路上行驶的条件。由于5G带来的低时延网络特性, 消费者将会看到越来越多的无人车行驶在公路上。

第三, IoT技术。在过去, 无论是在有线环境下, 还是在4G环境下很难支持较多的设备同时连接。据悉, 5G的连接密度可达到每平方公里支持一百万台设备连接, 这解决了海量设备同时连接的难题, 可以预测今后10年我国智慧城市将飞速发展。

第四, 边缘计算技术。钟振山指出, 随着大量设备的连接, 这些设备所产生的数据如果全部传输到终端, 将会对终端数据处理带来巨大的考验。因此, 伴随着IoT技术的发展, 边缘计算技术也会得到快速发展。边缘中心可对数据进行初步梳理和拆解, 将有用的数据传输到核心数据库中, 该技术将会大大缓解在高密度设备互联情况下核心网络的压力。

第五, 人工智能技术。钟振山认为, 人工智能发展到现阶段, 数据有效性成为限制人工智能技术发展的瓶颈。人工智能是利用大量数据对机器模型进行训练, 从而得出结论。但是现阶段, 人工智能所需要的有效数据明显不足。

据悉, IDC对全球2000多家使用人工智能技术的企业进行调查, 大约有20%的用户认为有效数据不足将成为人工智能开发模型的关键挑战。IDC预测, 到2023年全球所有新增数据中, 超过40%的数据将从边缘和端侧产生。

2019年中国将建超8万个5G基站

从1G到3G, 中国都落后于全球领先水平, 到了4G, 中国的发展速度与全球持平。在5G时代, 中国的5G网络建设与全球同步。

目前我国三大运营商各自在全国启动了几十个5G城市试点。对此, 钟振山表示, 这些试点一方面搭建了我国基础5G网络, 另一方面, 可在5G应用场景上实现深入探索。

整体而言, 我国在5G建设方面表现出积极态度, 5G总体投入逐步提升。中国将会成为全球非常重要的5G市场之一。此外, IDC预测, 到2019年底我国三大运营商将建设8万个5G基站。

对于我国5G初期的连接情况, 钟振山预测, 5G初级阶段与4G类似, 大部分连接将来自消费者, 但是随着应用场景的发展, 大部分连接将来自于商用连接。

此外, 从IoT市场的发展来看, 制造业、消费者、政府将成为未来中国物联网的三大市场。IDC预测, 未来4年我国制造业在物联网领域的投资将超过其他行业, 成为5G最大的受益者。



5G牌照发放 中国吹响加速建网的号角

中国发放 5G 牌照，网络建设的市场需求即将爆发，中国的 5G 产业链也将进一步成熟。

野村综合研究所 | 陶旭骏

2019年6月6日，一个在中国有着“六六大顺”吉利意思的日子，工业和信息化部向4家中国运营商企业颁发了5G牌照，拉开了新一代网络建设的序幕。

这也是一个有些玄妙的时刻。

5G牌照发放，开启中国通信产业新篇章

很多人认为，5G牌照的提早发放是针对美国市场封锁的一记绝妙反击。中国5G进入商用网络的建设期，市场需求巨大。英国、新西兰、澳大利亚、欧盟、日本

这些国家和地区的5G市场被美国以政治施压阻挡中国企业进入，但是仅中国市场就足够启动中国的5G产业了。

据全球移动通信协会（GSMA）预测，到2025年全球5G连接数为14亿，其中中国占4.6亿，超过北美和欧洲的总和，

将位列全球第一。中国发放5G牌照，网络建设的市场需求立刻面临爆发，中国的5G产业链也将进一步成熟。

5G与行业需求结合，引领5G产业的爆发

政策的扶植和投资拉动是5G技术发展的利好面，需求侧的疲软则是不利的一面，这有3方面的原因。

一是缺少“杀手级应用”。目前中国的4G已经普及，宽带也逐步进入百兆、千兆时代，5G不可替代的使用场景并不多。

二是网络覆盖要求高。5G当前所占用的频段属于高频段，信号穿透力和覆盖范围方面的性能与低频段的3G、4G相比要差很多。也就是说，5G需要更多的基站才能够完成3G、4G同样的覆盖效果。5G商用初期以热岛式覆盖为主，要达到完全覆盖的程度还需要长期的建设，全部行业普及利用5G实现数字化转型的路途还很遥远。

三是由于商用初期的高投入和不稳定，5G的经济性回报不能达到预期，业界试验和观望的心态大于真实利用。

但是，5G本身是一次全新的通信技术突破，相对4G和3G，5G有着明显的高性能。

高带宽、海量连接和超低时延是5G的特征。而且5G还能够和VR、AI、大数据等新技术充分融合，形成共振，为其他诸多领域的创新提供基础。5G不仅是通信产业的新希望，同时也将拉动诸多产业的发展，正如4G带来了中国的移动互联网时代和移动支付、移动电商等应用一样。

对于普通消费者来说，5G对于大多数应用场景不是必需的，4G的高速度已经足够使用。但是对于行业客户来说，5G是有着前瞻性部署特点的技术，因此5G的爆点最初很可能来自于行业应用。

生态合作，5G时代的商业必然

5G时代行业应用的庞大市场离不开完善的生态系统构建。

3G时代，运营商具备一定的市场优势。NTT docomo通过掌控手机互联网入口(i-mode)完成封闭式生态系统的构建，提供一条龙式的各种服务、内容和硬件。4G时代的移动互联网服务是开放和封闭体系各领风骚。安卓体系和iOS体系的对抗至今不分胜负。但是移动通信运营商在其中已经不能控制流量和客户。4G时代迎来了OTT浪潮，运营商在消费者市场逐渐被管道化。

在5G的行业应用中，运营商也不可能一枝独秀。不过，因为定制化网络服务的需要，通信企业将在5G生态中占据重要地位。

在应用层面，5G应用的开发需要对行业数字化转型有深刻洞察，也需要对5G通信技术特点、实现方式具有全面理解。通信运营商、设备制造商以及深谙行业的科技技术公司必需合作起来，因为谁也不能独立提供优质的服务。应用的运营者、使用者本身也须具有数字化基因，才能够直面5G和数字化技术为行业带来的颠覆性可能。这样的特点在4G时代已经显现。

在网络层面，经济性是一个重要的考虑因素。特别在5G部署的早期，网络可能需要特别为某些行业应用项目而建设，项目的经济性问题将尤为突出。因为频段和信号传输距离的问题，5G的投资规模约为4G的4~6倍，基站建设数量为4G的2~3倍。运营商完全单独建网将会存在盈利问题。因此，生态共建可能会成为早期5G发展的一种方式。以热岛方式覆盖网络来实现的商业案例，以生态合作方式进行投资建设，会成为早期的项目类型，现在的5G试验项目也有着这样的特点。

随着5G网络覆盖的完善，针对消费者的应用也会逐渐爆发，需要全域覆盖的5G行业应用也会越来越多。参照4G的建设周期，中国预计需要2年左右的时间完成主要区域的5G覆盖。考虑到5G的信号覆盖特点，这个时期的室内分布还不够完善。但是应用的爆发，特别是消费者应用的爆发，会快速拉动5G的用户数量。这对于摊薄5G投资有巨大帮助，反过来也会推动5G网络的优化和完善。

2021年底到2022年初，将迎来5G爆发期

在两年以后，也就是2021年底到2022年初，可能迎来5G的爆发期。这是一个消费者和行业用户不断数字化觉醒，运营商、软件和服务商、终端厂商、设备厂商的产业链不断提升生产能力和降低成本的过程。4G时代崛起的产业巨头是智能手机和操作系统，5G时代崛起的可能就是物联网、大数据、AI和AR/VR的企业。这些企业将和运营商一起建设和推动5G产业向前发展。

从市场规模、启动速度、政策力度、技术水平来看，5G将是中国完成数字化社会转型的重要推手，行业应用是5G的重要突破点。4G和智能终端将中国带入了全面的移动互联网社会阶段。移动社交、移动支付、共享出行这些移动化服务成为日常，领先的企业无不是行业巨头和独角兽。

5G、物联网、大数据、AI和云会把中国继续带入全面数字化社会阶段，其中的商机也会孕育出一批呼风唤雨的企业。

以上文字节选自即将出版的《IT大趋势2019》(暂定名)，野村综合研究所著，杭州蓝狮子文化创意股份有限公司引进并授权。本节文字由陶旭骏撰写。

爱立信发布移动市场报告

2024年5G用户数将达到19亿

随着全球运营商加快5G部署速度，到2024年5G的全球人口覆盖率将达到45%，5G用户数将达到19亿，5G网络承载的流量将占全球移动通信流量的35%。

本刊记者 | 舒文琼（翻译整理）

近日，爱立信发布《移动市场报告》，重点对5G未来5年的发展趋势进行了预测。其中几个典型数据勾勒出了5G未来前景的大致轮廓：随着全球运营商加快5G部署速度，到2024年5G的全球人口覆盖率将达到45%，5G用户数将达到19亿，5G网络承载的流量将占全球移动通信流量的35%。

虽然截至2019年第一季度全球移动用户规模已经达到79亿户，渗透率达到104%，貌似市场已经饱和，但是这丝毫不影响5G的发展。爱立信还预计，对于4G和5G，在同样商用的前5年，新发展的5G用户数要多于新发展的4G用户数。

5G发展速度远高于此前预期

5G将对人们的工作和生活产生积极影响。为此，运营商和消费者对5G热情满满，推动了5G飞速发展，发展速度将超过业界此前的预期。2018年11月，爱立信发布《移动市场报告》，预计到2024年5G用户规模将达到15亿户，这一次爱立信发布《移动市场报告》，根据分析将预测数字调高到19亿户，5G用户规模在移动用户中的占比将达到20%。

随着5G的发展，4G用户规模将在

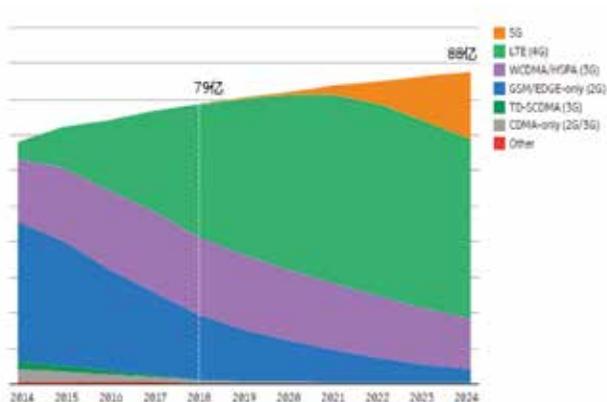


图 全球移动用户增长趋势

2022年迎来顶峰，达到53亿户，此后将缓慢下降，到2024年达到50亿户，但是4G仍将是主流的移动接入技术。不同制式移动通信用户规模的增长趋势如图所示。

就不同国家和地区而言，北美地区5G普及速度预计将是最快的，到2024年该地区使用5G的移动用户占比将达到63%；东北亚地区（47%）紧随其后，排名第二；欧洲地区（40%）位居第三。

用户规模的快速增长离不开5G网络的规模普及。目前很多运营商都开始积极部署5G，一些运营商还制定了雄心勃勃的目标，比如在商用后的第一年实现90%的5G人口覆盖率。整体来看，预计到2024年底，5G全球人口覆盖率将达到45%；如果加上采用频谱共享技术在LTE频段上部署5G的方式，那么这一比例有望飙升至65%。

所有主要频段5G手机都将今年上市

芯片终端的成熟是5G发展的另一前提。目前来看，主要的芯片和终端厂商纷纷将5G视为发展的重点，并制定了相应的产品商用计划。目前，首批5G智能手机已经推出，2019年所有主要频段的5G智能手机都将上市。随着5G设备的日益普及和更多5G网络投入使用，预计到2019年底，全球5G用户数将超过1000万。

由于最初的5G网络覆盖范围有限，因此为保证服务的连续性，5G服务偶尔回退到4G网络上将非常重要。北美、亚太和欧洲地区的运营商正在推出NSA布网方式。目前，供应商已经开始研究支持SA架构的芯片组，预计将在2019年下半年推出器件。

随着5G网络的部署，用户数据流量规模和承载的网络也将发生变化。2019年第一季度，全球移动数据总量同比增长82%；预计到2024年底，网络数据流量将达到每月131EB，其中5G流量占比将达到35%。

此外，物联网也将普遍受益于5G的商用。目前全球蜂窝物联网连接数已达10亿，预计到2024年底这一数字将突破41亿，其中45%为大规模物联网。使用大规模物联网的行业包括使用智能抄表的公用事业部门、采用可穿戴医疗设备的医疗行业，以及使用跟踪传感器的交通运输业等。

构建5G极致网络 为何如此重要？

针对5G部署过程中的挑战，产业链将助力运营商打造“极简”网络部署、“极智”网络运营，提供“极致”用户体验。

中兴通讯高级副总裁 | 张万春



5G和此前任何一代的移动通信技术都有很大的不同，其为人类带来了非常大的想象空间，因此整个5G网络的建设、5G产业的发展都需要从更大格局和更高层面去思考。

当前，全球各国都在积极进行5G商用部署，5G时代即将到来。未来万物互联的智能时代，需要更为简便、高效地建设和实施5G网络，以推动整个5G产业协同发展。

推动通信产业前进的三个关键原动力

在现代工业发展史上，从机械化到电气化、从电子信息到智能制造，各时代发展背后的基础逻辑都是为了提高效率。对于移动通信产业而言，技术创新同样为产业打开了高效率之门，而算法、工艺、架构是推动通信产业前进的三个关键原动力。

在算法方面，算法的典型代表——香农定律定义了给定带宽和天线条件下通信系统容量的边界，同时指出了获取更高系统容量的突破方向，即使用更多的频谱资源，采用更大规模的天线阵列。

在工艺方面，摩尔定律是推动整个产业前进的重要基础定律，即当价格不变时，集成电路上可容纳的元器件的数

目，约每隔18~24个月便会增加一倍，性能也将提升一倍。如果说香农定律确定了边界，给出了最终可达的目标，那么摩尔定律则详细指出了实现目标的方法。但随着芯片的蚀刻工艺逐步逼近技术极限，摩尔定律或许不再适用，未来芯片的发展将更多依赖于新一代基底材料和芯片架构的突破。

在架构方面，如果说IP化是过去十年网络发展的关键词，那么虚拟化就是当代网络演进的关键词。虚拟化可让软件和硬件解耦，基于成本进化成更优的通用计算平台，让各种丰富的应用进入快速迭代和进化的轨道，这也将促使整个5G技术发展的基础脉络形成。

不过，任何新技术在实现突破的同时，势必会形成一些约束。IT和CT融合时代已经到来，怎样才能实现CT业务的品质，IT网络的速度？笔者有两点建议：第一是通过网络操作系统实现解耦，通过切片技术实现业务快速试错与快速迭代、资源灵活编排；第二是依托数字化和5G赋能，将行业存量转换为电信增量。

5G为行业赋能，行业也将为5G赋能，两者的协同发展将促使整个社会多种行业的数字化转型和提效增值，从而实现共赢。

极简、极智、极致 助力5G共赢

针对5G部署过程中的挑战，产业链将助力运营商打造“极简”网络部署、“极智”网络运营，提供“极致”用户体验。

从网络整体架构而言，融合至简是大势所趋。同时，在5G时代，多模网络和多种新空口技术的广泛应用，使得整网运维的复杂度倍增，业务需求碎片化，对网络能力、响应速度、资源共享等方面提出了极高的要求。而人工智能将会更好地帮助运营商提高运维效率、降低运营成本、提升网络性能，从而实现无人值守和自我进化的网络。

全球首批5G规模商用部署已经开始，全球主流运营商在规划5G网络建设的同时，也在积极思考如何在消费者和行业领域两个维度拓展5G业务，以期在5G时代发掘出新的业务增长点。未来5G建设的进度、规模、甚至各个厂商在5G网络的市场份额，都会与5G行业实践、行业客户方面的积累等紧密相关，甚至起决定性作用。

未来，中兴将与产业链上下游伙伴通力合作，推进5G商用部署，以极致网络助力5G共赢。

5G网络 快速建设经验

5G 建网难度大、挑战多，杭州移动在快速规划、天面快速改造、灵活传输组网方案和动力改造方案 4 个方面做出了一些探索。

中国移动通信集团浙江有限公司杭州分公司 | 徐杰 丁明杰 岑曙炜

6月6日，工业和信息化部向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电4家企业颁发了5G牌照，标志着中国正式进入5G商用元年。自牌照发放后，中国移动作为“5G+”计划的引领者，计划今年9月底前将为40余个城市提供5G服务，进一步加速5G网络部署，打造全球规模最大的5G网络。

但5G建设中存在诸多难点，如5G基站设备对天面条件、动力要求更为严苛，以及新建5G独立传输平面施工难度大。杭州移动自2018年启动5G规模试验网以来，在5G网络的规划和建设方面积累了诸多经验。针对5G建网过程中的难点，杭州移动在快速规划、天面快速改造、灵活传输组网方案和动力改造方案4个方面做出了一些探索。

快速站点规划方案

目前杭州主城区物理宏站基本上都含TDD-D系统，前期5G规划时，5G与TDD-D频段宏站1:1建站，同时5G与TDD-D站点的方位角、下倾角、功率谱密度、水平和垂直半功率角一致(5G 64TRX且SSB 8波束、4G为8TRX天线)。

5G与TDD-D的差异分析，主要从以下4个方面进行对比，详细计算过程如下。

(1) 频段差：LTE和NR均为

2.6GHz，不存在频段差异。

(2) 在功率谱密度一样的情况下，LTE和NR的功率分别为：

LTE：40W@20MHz，NR：200W@100MHz，此时功率谱密度均为2W/MHz；

LTE RS功率为： $10 \cdot \log_{10}(40 \cdot 1000 / 100 / 12) = 15.2 \text{dBm}$ ；

NR每RE功率为： $10 \cdot \log_{10}(200 \cdot 1000 / 273 / 12) = 17.8 \text{dBm}$ ；

NR相比LTE功率增益为17.8-15.2=2.6dB。

(3) 线损：LTE的RRU与天线间存在馈线损耗，一般为0.5~1.5dB。NR 64TRX AAU将天线和RRU合并，不存在馈线损耗，因此相比LTE平均减少1dB损耗。

(4) 天线增益：LTE 8TRX天线增益为15.5dBm，64TRX天线增益为24.5dBm，因此NR相比LTE天线增益为24.5-15.5=9dB。

综合以上，NR相比LTE增益为2.6+1+9=12.6dB。因此，我们可以充分利用现网TDD在2.6GHz站点的覆盖电平数据作为基础数据，加快规划落地。

天面快速改造方案

在保持网络竞争优势和现网网络质

量的前提下，现网天馈融合改造应尽量减少现网天面组数，在原则上现网天线共存方式不超过两组，若现网天线组数超过两组，则建议对现网天线进行整合，以确保不增加租金成本。依据现网天线承载网络制式的不同组合，天馈融合改造原则如以下4个方面。

一是，在不影响网络质量的前提下，现网天馈融合改造过程中应兼顾工程改造量和实施难度，以降低建设成本，减少现网系统割接量，如可利用旧现网天线时，则尽量不采用新增替换方式。

二是，现网天面仅有GSM或FDD单制式且两组天线情况：对于现网仅有GSM单制式且两组天线系统时，优先拆除GSM1800M(考虑到先退网)天线冗余空间给5G，新增4+4天线替换GSM900M天线；对于现网仅有FDD单制式两组天线系统时，应根据5G天面位置最优原则考虑拆除、替换或利用旧方案。

三是，现网天面仅有GSM与TDD或GSM与FDD情况：

- 原则上不再保证GSM系统的独立优化空间，尽量将现网天线系统合成一组，对于GSM业务量承载较高区域，可酌情考虑保留两组现网天线；

- 对于TDD现网已采用2288天线的站点，尽量替换为4488天线，以保证后续部署FDD实现2T4R预留空间。

四是，现网天面FDD与TDD系统共存(包括同时存在GSM系统)情况：

- 若现网TDD与FDD协同优化和实施难度较小，尽量采用4488天线将各制式天线融合成一组天线；

- 若同一扇区的FDD和TDD天线的覆盖目标差异较大，如天线方向角差别30度以上，则不建议进行天馈融合，可采用4+4天线将GSM与FDD或FDD900M与FDD1800M整合为一组天线，以确保FDD与TDD两种制式天馈的独立优化空间；

表 现网各场景天线融合改造方案

现网天线承载制式	现网天线组数	现网天线融合改造方案	新增合频天线	现网天线融合后组数
GSM单制式	2	优先拆除GSM1800, 新增4+4合频天线替换GSM900	4+4	1组
FDD单制式	2	拆除较优位置天线, 新增4+4合频天线替换另一组天线	4+4	1组
仅 GSM与 FDD或 GSM与 TDD	≥2	优先拆除GSM, 综合考虑安装位置、工程改造量及难易程度进行融合改造	4+4或4488	原则上1组, 特殊情况2组
FDD与TDD共存(包括同时存在GSM系统)	≥2	若FDD、TDD独立优化和实施难度较小, 采用4488合频天线融合为一组天线	4488	1组
		FDD、TDD独立优化或实施难度难度大, 融合为两至三组天线	4+4或4488	2组, 特殊情况3组

● 若NB-IoT/FDD900M、FDD1800M和TDL均有独立优化要求时,可酌情将现网融合后天线组数保留至3组,此种情况应严格控制。现网各场景天线融合改造方案如表所示。

灵活传输组网方案

5G空口速率的大幅提升,对传输环路速率也有着更高的要求,接入层传输带宽需要10GE/50GE,汇聚层传输带宽需要100GE/200GE,核心层带宽要200GE。理想的5G传输方案为核心层、汇聚层、接入层分别新建一套平面,独立承载5G,但往往存在接入层个别节点存在光缆资源不足,而新放光缆施工较困难,对此杭

州移动提出了部分接入层利旧的方式,即在无传输光缆可用的情况下,采用现网PTN960升级方式,环路扩展至10G,作为5G接入环使用。此外,借助宽带光缆资源,利旧同缆不同芯,提高光缆纤芯资源利用率,也是5G快速组网的另一种方式。

对于BBU和AAU间无可用的情况,采用无源波分设备可较好地解决此类问题。目前采用较多的是6波单纤方案,如图所示,只需2芯光缆即可满足一个5G拉远站12芯的需求。

动力改造方案

相比4G网络,目前5G基带处理单元BBU、射频单元AAU的额定功耗均有数

倍的提升,对基站的电源配套供电能力提出了更高的要求。面对BBU满配额定功耗2100W、AAU额定功耗可达1200W的现实,1个5G机房的功率需求通常需要突增约6000W,为了更安全更快速地完成机房动力改造,杭州移动也做了不同的尝试。

第一,对于市电引入容量足够且当前负载较低站点,可通过直接扩容电源整流模块来实现容量扩容。AAU从近端机房取电,采用-57V直流电压供电,相较于-48V线损更小供电更可靠。

第二,对于市电引入容量足够且当前负载较低站点,若存在输出熔丝分路不足,可以通过在开关电源上配置输出分路分配器实现快速扩容。

第三,对于市电容量不足站点,可以将BBU和PTN设备安装在近端机房,AAU放弃从近端机房取电,寻求通过一体化室外机柜就近取电。无法新室外柜时,采用小型化的OPM80电源模块快速部署。

第四,对于市电容量完全不能满足时,采用拉远方案或CRAN方案解决。

本文对当前5G网络建设过程中的各规划建设环节经验做了简要总结。而随着5G应用场景日趋多样化,为了满足未来人和物爆炸式的需求,运营商必须加速5G网络建设,在5G设备更新迭代的同时,做好相应的网络规划和建设方案的完善。

编辑 | 田小梦 tm@zjxk.com.cn

6波单纤方案

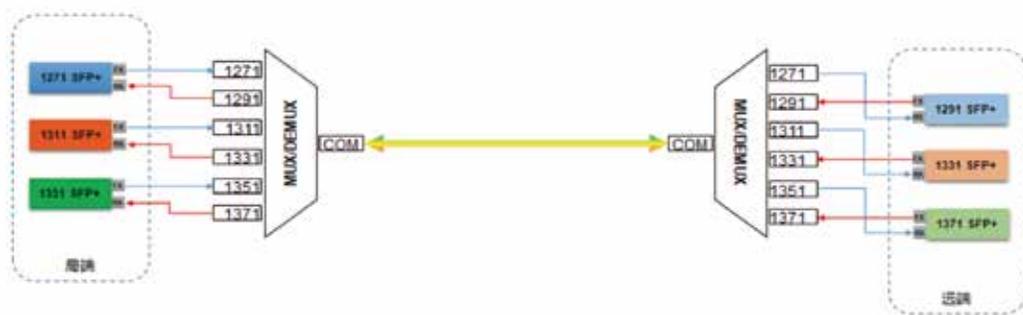


图 6波单纤方案



寻海外经验 探国内5G应用落地之路

尽管 5G 前景喜人，但大规模应用或将于 2020 年开始，业内可以效仿 AT&T 的业务拓展逻辑，积极推动 5G 应用落地。

特约撰稿人 | 云晴

5G发展如火如荼，仿佛一夜之间5G就成为下一代信息技术架构的代名词。然而，针对5G的实践推广，不少行业观察者仍然心存疑虑，对5G真正落地推动产业乃至整个社会信息化发展的时间节点分歧甚多。

一方面有人认为，5G的真实用户场景落地尚需要一段时间；另一方面，5G的发展无论从业务角度还是技术角度都呈现出更为丰富、融合性更强的趋势，运营商在思考5G的发展过程中也有更多的机会跳出原有的业务模式进行思考和实践。因此，业内通过对一些相对激进的运营商在5G领域举措的观察、梳理，对5G的发展将有更直观的印象。

5G应用场景部署更为重要

首先需要说明的是，5G网络的发展，与之前的通信发展对带宽的关注不完全相同。之前从1G到4G，每一代移动通信空中接口关键技术均发生革命性跃变，如从模拟通信至数字通信、从FDMA至TDMA、从CDMA至OFDM等，平均10年左右更新一代。而5G网络的革命性不仅体现在空口技术的发展，更体现在架构的创新和对应用场景的关注，并借助了大量IT架构的设计来实现整个核心网侧的“软化”。

在5G网络的核心网架构中，虚拟化软件技术、网络切片化、集中式编排和灵活快速部署得到了应用。5G网络也将成

为一张具有先进IT架构的对多样应用场景提供有效支撑的网络。因此，运营商在5G建设和业务拓展实践中，会更加关注对场景的分析和需求的满足。

提到“场景”，需要了解欧盟研究项目中针对5G应用场景的项目。5G研发初始阶段的重要项目提出了虚拟现实办公、超密集城区移动终端、远程计算传感器大规模部署和智能电网等12个典型5G应用场景，并分析了每个典型场景的用户分布业务特点和相应的系统关键能力需求。基于5G网络性能，该项目六大关键性能指标包括用户体验速率、连接数密度、端到端时延、流量密度、移动性和用户峰值速率。

国外主流运营商 5G应用场景部署示例

AT&T一直以运营商转型先驱的形象出现，在IT化和去重资产化实践中，AT&T一直表现得非常激进。在推动将公司转变为以提供IT服务和应用为未来收入来源的过程中，AT&T也不遗余力。正如前

文所说，5G网络的驱动力不应该仅是类似于传统网络简单的传输速率的提升，更应该是在面向应用场景中的能力提供，AT&T的转型方向也决定了其应该是5G服务的积极推动者。

2018年，AT&T通信业务CEO John Donovan曾这样描述该公司的5G网络计划：第一阶段是在美国十几个城市的部分地方推出5G移动服务，并在第二阶段扩大服务覆盖范围。虽然Donovan没有明确说明AT&T将于何时提供全国范围的5G服务，但他提及“推动实现我们5G网络全国覆盖”。另一方面，AT&T也在2019年1月公布为企业提供5G服务的战略，该战略包括三大支柱：移动5G、固定无线接入和边缘运算(MEC)。从这一战略描述中也可以看出AT&T对5G能力的归纳、应用。

在移动5G和固定无线的服务中，AT&T期望能够为企业移动客户提供高速、无线宽带上网服务，通过利用企业中的固定无线终端，为企业提供点对点高速上网服务。这样的服务内容将是AT&T前期业务提供的重点。

边缘计算更是应该关注的方向。AT&T尝试在一些垂直行业应用领域拓展其边缘计算解决方案——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。边缘计算之所以能够成为AT&T的关注重点，与其长期密切推动云化、IT服务化的业务方向密切不可分。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。MEC在这一架构调整过程中创造出更多应用场景的可能性。

与此同时，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。这种模式或将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，MEC有可能会率先落地于制造业、能源行业和交通运输行业乃至公共服务事业领域。从AT&T的战略表述及实践情况来看，可以观察到其5G业务拓展的大致脉络：借助光纤网络资源搭建5G所需基础信息资源架构；参考LTE网络升级结合应用场景分阶段实施5G网络覆盖（覆盖过程充分考虑网络的产出价值）；与IT架构转型和IT服务一起提供MEC服务，营造出更多符合应用场景的服务项目。

2019年年初，OpenSignal的一项新研究显示，AT&T提供的5G服务速度等于或低于4G网络的速度。如果我们认同AT&T拓展5G的逻辑，或许就能理解，这样的事件其实对AT&T而言，还是有较大的腾挪空间。首先，AT&T提供服务的客户更多的是行业客户，其关注更多的是场景能否顺利实现；其次，AT&T虽然描绘了愿景，但通过分阶段实施、分项目实施的方式对客户的覆盖预期进行了管控，对客户分阶段交付的预期也埋下了伏笔。

除了AT&T之外，西班牙运营商Telefónica也宣布为西班牙的Santander银行提供5G解决方案——这是欧洲首个银行领域的5G应用项目。该项目在异地的银行办公室间提供支持4K的视频会议（4096×2160的分辨率，30帧/秒）。该项目还能够提供集成在Telefónica的边缘计算架构上基于日立内容平台的低时延云服务。最终的用户场景包括了虚拟现实服务。通过这个服务，

客户可以借助360°视频和边缘计算能力“远程访问”非本地的工作空间。

成熟可行的商业模式是5G发展应用的关键

上述的多种5G应用给予苦苦寻求应用场景的广大运营商一定激励。但从Mckinsey最近发布的一份调查报告来看，不少从业者对5G场景的落地疑虑仍然不小。Mckinsey提供的报告显示，60%的受访运营商认为应用场景是最具挑战性的战略因素。

Mckinsey的分析师在报告中指出：“尽管商业上看起来很诱人，技术储备似乎也已经成熟，但大多数市场在2020年才能体会到5G的存在。”所以，5G落地的关键还是成熟可行的商业模式。

因为存在诸多困难和不确定性，处于5G网络发展初期的一些运营商还是把宣传的口径放在了“网络覆盖”这样一个易于与客户进行沟通的点上。例如英国运营商EE在宣传其5G拓展计划时就提出在伦敦、伯明翰、曼切斯特、卡迪夫、爱丁堡和贝尔法斯特6个城市中提供5G服务；2019年年底在10个城市中增加5G覆盖。这样的提法或许能够让普通的消费者按照传统移动通信服务来快速理解5G网络和服务。但实际上，AT&T的业务拓展逻辑才更加符合5G当前政策、市场和技术环境。

因此，我们不妨再次重复这一个思路：借助新建或者现有的光纤网络资源搭建5G所需基础信息资源架构；参考LTE网络升级结合应用场景，分阶段实施5G网络覆盖，需要和积累垂直行业领域经验的合作伙伴一起拓展市场；与IT架构转型和IT服务商一起提供MEC服务，营造出更多符合应用场景的服务项目。

浅析5G技术的发展及行业应用

5G 作为新一代的无线通信技术，可通过其技术优势，构建全方位的信息生态，推动我国经济增长，诞生新的商业模式，推动各行业的转型升级。

中国信息通信研究院 | 徐永太

从2013年开始，全球开始了关于5G技术的标准研究。2013年2月，我国的工业和信息化部、国家发展和改革委员会、科学技术部联合推动成立了IMT-2020工作组，着手5G的研究及推进工作。5G标准在设计制定过程中，重点考虑了三大类场景：增强移动宽带（eMBB）、高可靠低时延通信（uRLLC）、海量机器通信（mMTC）。

5G技术可实现对垂直行业应用的快速支持

在5G国际标准的制定中，2017年底非独立组网（NSA）5G标准率先完成，支持增强移动宽带场景，完成5G系统架构标准。2018年中完成独立组网（SA）5G标准，支持增强移动宽带场景，完成网络接口相关标准。预计2020年初，将完成基于Rel-16版本的5G标准，届时将全面支持增强移动宽带和低时延高可靠场景。

目前，5G技术在组网方式上分为非独立组网和独立组网，非独立组网是独立组网的中间阶段，需要与4G网络联合组网，通过4G网络，支持5G新空口接入，核心网具备增强4G核心网网元功能，5G新空口和LTE空口共同提供数据承载。非独立组网初期网络投资较小，适宜快速实现5G网络部署，主要面向eMBB业务。独立

组网模式下，5G可独立工作，可支持增强移动宽带、低时延高可靠等全业务场景，控制面依靠5G网络，核心网采用5G核心网，支持网络切片等功能，可实现对垂直行业应用的快速支持。

5G标准在频谱应用方面规定了低频新空口和高频新空口。目前我国5G使用的频谱在6GHz以下部分，主要包括2.6GHz、3.5GHz和4.9GHz。低频新空口可以有效支持连续广域覆盖，高频新空口可以有效做热点高容量覆盖，目前相关频谱的应用，国内正处于研究阶段。在无线侧，5G引入了包括大规模天线阵列、新型多址技术、新型多载波技术、先进编解码等关键技术。5G相关技术将有效支持其在各个行业领域中的应用。

5G技术应用于各行各业可提供更好的交互体验

随着5G的商用，5G技术将为促进经济增长与行业转型升级作出重要贡献。根据《5G经济社会影响白皮书》的预测，2020到2030年，5G技术将带来直接经济产出超过6.3万亿元，其中运营商累计网络投资将达2.9万亿元，各行业累计网络投资将达2.6万亿元。间接经济贡献将达到10.6万亿元，带动相关就业岗位800万个，5G将渗透到制造、能源、工业、交

通等广泛的行业领域，提高生产力水平。各行业5G支出带动间接经济贡献累计将达10.6万亿元。

5G作为新一代的无线通信技术，通过其技术优势，将渗透到未来社会的各个领域，构建全方位的信息生态，推动我国经济增长，诞生新的商业模式，推动行业转型升级。5G能够突破信息的时空限制，提供更好的交互体验，给用户带来身临其境的信息盛宴；5G能够拉近万物的距离，通过无缝融合的方式，实现人与万物的智能互联。

在智慧医疗领域，在院内场景中，5G医疗移动车可以完成掌上超声、移动查房、移动护理等工作；在医院间协同中，可以提供基于4K高清视频的移动远程交互会诊；在院外协同场景中，基于5G的改装急救车可以开展更好的应急救援服务。在智慧能源领域，如传统电网正在逐步向智能电网、能源互联网迈进。5G技术能够满足智能电网对于通信网络提出的新要求，包括构建安全可信、接入灵活、双向实时互动的“泛在化、全覆盖”电力通信网络。在智慧城市领域，基于网联的无人智能安防监控解决方案，可以借助5G，提供更清晰更实时的画面，全面提升安防效率，加快新时期平安城市、智慧城市的建设步伐。

除此之外，5G技术还可以更好地服务于车联网业务应用、工业互联网业务应用，以及其他类别的业务。5G将凭借其技术优势，更好地激发出更多不同类型的业务需求，创造新的商业模式，促进我国经济增长，推动行业转型升级。

构建智慧社会

超高清视频成5G应用领域“头号玩家”

未来5年，我国超高清视频产业将进入技术发展和成果转化的战略机遇期，5G和超高清视频的协同发展将共同加快我国智慧社会的建设，驱动5G视频产业应用的飞跃提升。

中国联通网络技术研究院 | 李洁 林鹏 王宇 张沛

新一轮科技革命和产业变革正在世界范围内兴起，以信息技术为引领的重大颠覆性创新正在创造新产业新业态。作为新一代移动通信技术，5G以大带宽、低时延、泛连接的特性赋能各行各业，推进全社会的数字化能力建设。

5G将率先开启超高清视频应用新时代

2018年6月，3GPP正式批准第五代移动通信(5G NR)独立组网功能冻结，标志着5G第一阶段全功能标准化工作的完成，5G产业进入了全面冲刺的新阶段。在技术和产业发展的整体趋势下，超高清视频将成为5G应用领域的首发应用，也将是5G应用成熟阶段的核心应用场景。

全球加速5G技术发展和商用部署

2019年，全球各国全面加速5G商用部署，在战略层面高度重视5G建设，将5G建设作为其未来数字化、信息化的重要布局。5G将为未来经济社会的发展提供基础性支撑已成为共识，全球各国也在进一步加强5G的对话合作和产业界之间的技术合作。

我国政府也一直高度重视并积极推动5G的发展。在中央总体布局上，国家“十三五”规划纲要指出要积极推进5G

发展；《国家信息化发展战略纲要》强调要积极开展5G技术研发、标准制定和产业化布局，并在2025年建成国际领先的移动通信网络；2018年12月，中央经济工作会议重点分析经济形势，明确提出2019年要发挥投资关键作用，加快5G商用步伐。

2019年6月6日，工信部向中国联通等四家企业正式发放5G牌照，加快5G商用步伐，推进5G网络共建共享，推动我国5G高质量发展。中国联通目前已开通国内40个试点城市的5G网络，搭建各种5G行业应用场景，为合作伙伴提供广阔的体验场景，推进5G应用孵化及产业升级。

超高清视频是5G最先规模应用的业务场景

全球运营商在5G超高清视频领域都有较多的应用示范。2018年2月，韩国平昌冬奥会开展了5G+VR的直播应用；2018年7月，日本NTT docomo宣布开发出世界上首个基于5G的8K虚拟现实直播系统。此外，日本NHK电视台也曾表示，将在2020年东京奥运会举办期间实现8K电视节目的普及。

2018年12月，中央广播电视总台与中国电信、中国移动、中国联通及华为公司在北京合作建设5G新媒体平台，聚焦5G

环境下的视频应用和产品创新。2018年以来，国内三大运营商也都在5G+4K直播、5G+VR等超高清视频领域开展应用创新和示范验证工作，中国联通成立5G创新中心，聚焦5G视频融合创新，提前布局4K/8K、VR等视频关键技术研究，发布“5G+视频推广计划”，完成杭州5G+8K直播、江西5G+VR春晚、两会5G新媒体中心、全国两会5G超高清直播、重庆国际马拉松5G+VR赛事级直播等多个首发行行业应用实践。

5G将加速推动超高清视频产业的发展

超高清视频具有非常高的信息承载能力和应用价值，是带动我国信息产业发展的重要手段。当前，我国超高清视频产业已形成终端先行、频道建设稳步推进、行业应用初步兴起的良好态势，但在内容制作、编解码等关键环节存在明显短板，缺乏引领能力，仍处于跟随状态。

2019年3月，工信部、国家广电总局、中央广播电视总台三部委联合发布《超高清视频产业发展行动计划(2019-2022年)》，提出“4K先行、兼顾8K”的总体技术路线，推进内容生产、网络传输、终端普及等超高清产业全链条发展，还将陆续推出行业基金、人员培训、终端补贴等一系列优惠政策，大力推进超高清视频应用的发展。预计到2022年，国内超高清视频产业总体规模将超过4万亿元，超高清视频用户数达到2亿。

超高清视频产业的发展不仅是视频分辨率的提升，更是一种全新的信息消费产业重构，将进一步与5G以及5G各方面

的应用创新紧密结合,极大丰富和提升现有产业技术水平。可以说,5G视频是具有非常广泛、极高价值的应用场景,5G视频应用创新正在进入发展的快车道,多种新兴产业正在爆发式增长。

5G视频的应用场景不仅是视频的传输和分发,更是与人工智能、大数据、云计算、物联网等网络信息技术共同构成多样化的融合创新应用模式。2019年国内运营商与产业合作伙伴集中推出了超高清直播、融媒体、安防监控、工业制造、远程医疗、图像识别、高性能计算等5G视频创新应用。未来5年,我国超高清视频产业将进入技术发展和成果转化的战略机遇期,5G和超高清视频的协同发展将共同加快我国智慧社会的建设,驱动5G视频产业应用的飞跃提升。

5G赋能大视频 新应用和创新模式应运而生

5G网络的上/下行峰值传输速率高达10/20Gbit/s,端到端时延可达到10毫秒以内,支持500km/h移动速度下的用户拥有可靠体验。未来,面向单终端的上下行体验速率将达到100Mbit/s以上,峰值速率将超过1Gbit/s。

基于5G网络的超高带宽上行传输能

力,可以极大简化视频内容制作工作,通过5G网络可以随时随地、快速高效地将超高清视频内容回传至内容制作中心,以5G网络的视频采集能力结合云端内容编辑制作能力,将推动未来视频内容制作产业的新变革。

同时,基于5G网络的超高带宽下行传输能力,面向个人用户的35Mbit/s以上的4K/8K、VR等超高清视频内容传输分发成为可能,这将促进原有仅在固网领域应用的超高清视频应用模式向5G超高清视频的应用模式创新发展,5G将全面推进家庭大屏视频业务场景的变革。

5G网络切片打造大视频“专用网络”

传统无线移动通信网络的所有业务都是共享无线侧资源,忙时资源挤占情况严重,重点业务的体验无法得到充分保障。而在5G时代,eMBB(增强移动宽带)、mMTC(海量机器通信)和uRLLC(高可靠低时延连接)三大场景的业务需求有着较大差异,为了保障不同场景的业务质量,5G网络切片应运而生(见图1)。

网络切片可以将网络资源灵活分配、网络能力按需组合,基于一个5G网络虚拟出多个具备不同特性的逻辑子网,通过网络切片使运营商能够在一个通用的物理平台之上构建多个专用、虚拟化、互相

隔离的逻辑网络,满足不同客户、不同场景对网络能力的差异化需求。

一方面,5G网络切片有助于运营商解决接口数量不断激增导致的部署和维护成本问题,同时也将更好地适配未来虚拟化环境下的生命周期管理行为,最大程度上发挥5G网络虚拟化技术的优势。另一方面,垂直领域租户和第三方OTT将通过5G网络切片技术更方便、快捷地使用网络资源和能力,并得到按需的业务保障。未来,5G网络切片将促进垂直领域租户、第三方OTT和运营商进一步的深化合作,促成新的商业模式和新的网络能力生态环境。

在超高清视频应用方面,可以将网络切片应用进一步细分,为不同的超高清视频业务应用需求提供不同的网络服务。例如,针对超高清视频直播业务大带宽、稳定、可靠、低时延的网络需求,通过独立的5G网络切片,提供独占性的网络带宽、定制化的网络参数和网络优化配置,建立可靠的“5G直播通道”;针对VR/AR低延时、高吞吐量的沉浸式业务体验,可以通过5G网络切片提供端到端的网络保障,确保VR/AR用户能够随时随地享受到百兆以上的无线带宽、几毫秒的端到端网络延时;而对于在交通枢纽、体育馆等密

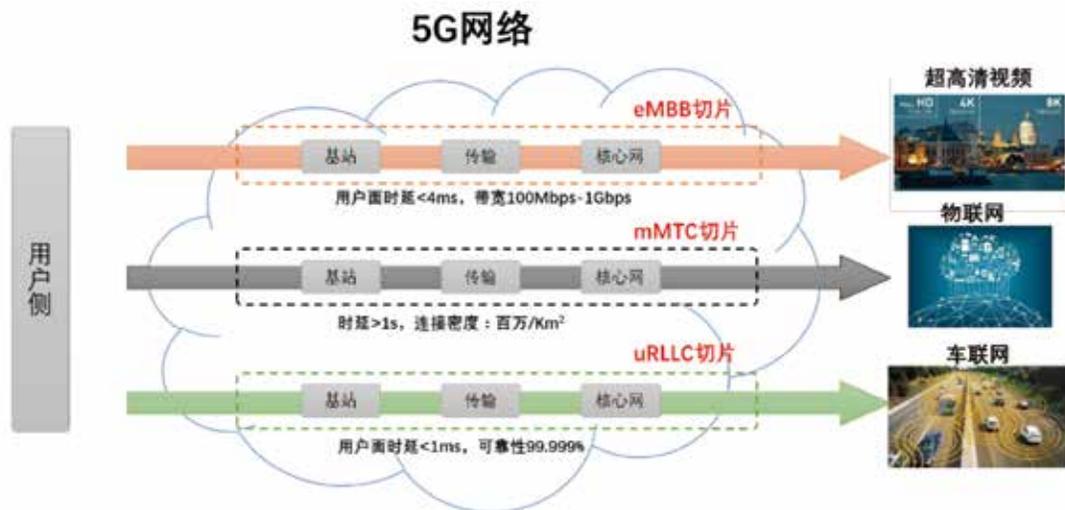


图1 5G网络切片应用

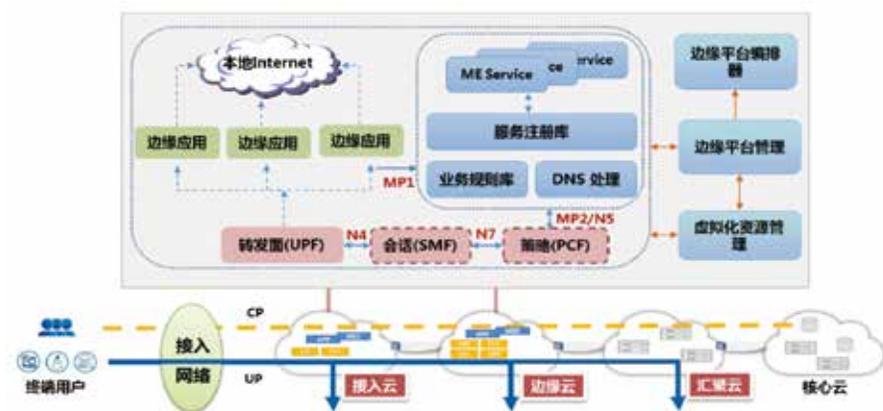


图2 5G网络与MEC融合架构图

集接入场景，通过独立的5G网络切片，可以在保证用户正常使用业务的前提下体验超高清视频业务。

边缘计算提供全新应用模式

MEC (Multi-Access Edge Computing, 多接入边缘计算) 是一种网络架构，在无线接入网络内通过部署软件资源，就近提供电信用户所需服务和云端计算能力，创造出一个具备高性能、低延迟与高带宽的电信级服务环境，加速网络中各项内容、服务及应用的快速下载，让消费者享有不间断的高质量网络体验（见图2）。

基于边缘计算特性，结合5G网络低时延、大带宽等能力，将各类业务能力部署在边缘云，可产生大量的创新应用模式。如云VR/AR业务，通过部署在5G边缘云才可以实现云VR/AR业务端到端时延20ms以内的用户最佳感知体验；车联网业务，通过将业务平台部署在边缘云，结合5G网络1ms以内的时延，实现针对车辆的实时控制，全面提升车联网安全性。

在大型的电竞、球赛、F1赛车、演唱会等超高清视频业务应用场景，用户对时延及沉浸式体验有较高的要求，MEC可以实现超高清视频源的本地映射和分发，为用户提供与赛事活动现场观众相同的4K/8K、VR等视频体验。

如图3所示，距离球场较远位置的球迷可以通过4K/8K电视或者通过实时VR体验坐在VIP位置的观看感觉。另外，MEC的低时延、高带宽优势可避免在观看VR等超高清视频时因带宽和时延受限带来的眩晕感，并且可减少回传资源的消耗。

5G视频应用创新全面加速

随着科技的创新、信息技术的发展，5G视频将进一步加快与垂直应用领域的融合创新，以全新的服务形态、更高的服务品质、更广的服务范围、更便捷的使用方式为智慧社会的构建提供新动能，为个人用户的日常生活提供新方式。

在广播电视领域，5G+4K/8K、5G+VR等全新的直播业务模式正在形成，解决了传统直播业务的清晰度低、有线回传部署方案受限、传输带宽受限、业务交互时延高等问题。

在文教娱乐领域，基于5G的远程

教学、AR教学系统、数字博物馆、虚拟现实景区等各类应用模式都将为社会、文化、教育、娱乐等方面提供全新的应用模式。

在安防监控领域，基于5G的超高清视频监控、基于5G MEC的超高清图像实时识别技术的应用，将为广场、景点、客运、物流等带来更加安全可靠的监控能力及手段。

在医疗领域，基于5G网络的超高清远程医疗应用，将打破地域限制，为广大群众提供足不出户的专家医疗诊断服务，全面提升医疗保障服务能力。

在智能交通领域，基于5G网络的超高清车载图像传感器，将为自动驾驶带来更高的安全性；基于5G超高清的车载娱乐设施，为长途旅行用户提供多样化的娱乐体验，提升旅行舒适度。

在工业制造领域，基于5G的4K/8K、AR/VR等超高清视频技术应用，将在工业可视化、缺陷检测、产品组装定位引导、机器人巡检、人机协作等方面发挥作用，助力工业制造水平全面提升。

党的十九大报告提出要建设数字中国、智慧社会，而以5G为代表的下一代信息网络是未来智慧社会建设的重要基础设施，以5G视频为代表的应用模式将成为构建智慧社会的重要形式之一。中国联通将在5G规模化应用的征程上，继续秉持开放合作的理念，与产业链各方共同推进我国5G产业的快速高质量发展。

编辑 | 蒋强前 jiangqiang@chinaunicom.com.cn



图3 基于MEC平台实现VR超高清视频直播

助力5G边缘计算变革 巨流量基础设施首当其冲

5G时代即将到来，站在历史的关口，新旧技术交替，未来巨流量基础设施的模样，或许能从中兴通讯最新的电信IT设备中找到线索。

中兴通讯股份有限公司 | 孙志刚 汪兆锋 方琰崑

5G网络建设无疑是当下电信领域的热点。5G将带来众多巨流量计算业务，如人工智能计算、高通量的大数据处理、5G交互式增强AR等。那么，在5G时代，支撑这些业务功能的电信基础设施，又会是什么样？

巨流量基础设施架构大改

在架构上，未来巨流量基础设施和传统设备有很大区别，一方面是体系构建以内存为中心；另一方面是刀片采用FPGA，可有效分担CPU负荷，对OVS、加解密等业务进行加速等。

同时，在软件层面，通过虚拟化、分级存储、双活、云管家、可靠删除等方面的加强，未来巨流量基础设施将对数据进行有效的管理。

以内存为中心

新一代内存的开放互连原型采用以内存为中心的运算架构。随着内存新材料的出现，Memory Wall（存储墙）被打破，体系结构从之前的以计算为中心转向了以内存为中心，并构建更大规模、更高效率的分布式内存计算体系。

同时，CPU连接到一个共同的内存空间，一些非常巨大的应用，比如AI、电商系统、SDN网络路由表等承载在存储空间，计算单元再根据规则进行取出、运算、输出，此流程非常适合5G时代工作负

载较大的应用。

采用FPGA异构加速

在FPGA上做硬件加速，可以对固化处理、协议转换（如OVS加载、卸载）进行加速，承载50Gbit/s的流量。相对于普通处理器，采用FPGA异构加速后的处理器吞吐率可达到线速（超过纯软件优化方案一倍以上），并提供超低延迟转发能力（软件OVS数十微秒至百微秒，iNIC仅数微秒）（见图1）。

全光互联大大降低电传输难度

随着信号速率越来越高，传统电传输的实现难度、成本大幅度上升，已经到了瓶颈阶段，而光传输具有大带宽、低时延、低功率、抗干扰、不受EMC影响等优势。而随着硅光技术的发展，未来

IT设备内光连接的费用也将大幅度降低。另外，光背板与刀片单板正交连接、相互独立，和普通电背板（基础信号、25Gbit/s以下高速信号）不耦合，可以选用光跳纤或光波导板，同时应用硅光技术，计算节点通过光纤或光波导连接到交换板，传输速率可超200Gbit/s。

未来的电信设备 可从中兴通讯找到线索

5G时代即将到来，站在历史的关口，新旧技术交替，未来巨流量基础设施的模样，或许能从中兴通讯最新的电信IT设备中找到线索。而液冷技术、盲插技术等都将变革电信设备：采用液冷技术，直接式液冷结合间接式液冷及盲插技术，可靠性设计将达到电信级标准。

液冷技术使得散热容量增多

液冷（液体冷却技术）是指采用液体作为冷却介质，将热量从发热端转移到散热端的一种高效散热方式。液冷散热的

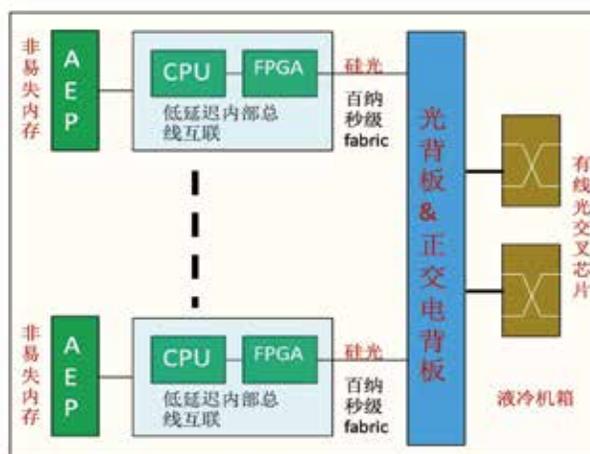


图1 先进计算存储系统

热容量更多，液体（同体积）比热容为空气的3000倍，同时热传导更快，液体导热性能是空气的15~25倍。

值得注意的是，8Core CPU热耗从第1代的70W提高到第4代的150W，平均每代复合增长率28.9%；芯片热封装壳温由第1代的64℃提高到第4代的67℃，平均每代复合增长率5%。

散热能力、噪声遭遇瓶颈

噪声指标是根据人在此环境工作不会受到损害的要求而制定的，一般处于相对稳定状态。但随着应用场景下移（如企业级应用），在普通企业，设备很有可能不会放在机房，而是放在普通人容易接触的地方，这就对噪音指数要求更高。目前，设备整机功率密度已逼近40W/L（高温差），对应的单机柜最大噪声已达到112.4dBA，常温噪声也已达到了78dBA，功耗与噪声关系如图2所示。

而浸没式液冷技术可应对更高功率密度的应用环境，即液冷服务器整机沉浸在绝缘、无腐蚀性、无色无味的冷却液中。浸没设备的液体有液体、气态两种形态变化，液体吸收热量后气化，冷凝器提供冷水，将热量带出系统，再带

到冷却源或冷却塔换热，被冷凝器冷却后再变为液体滴落，如此循环。因此，热源和冷媒直接进行热交换，效率更高、散热能力更强。

中兴通讯引入先进的航天科技，设计的该产品具备温度、气压检测和自动控制功能。冷凝器置于上方盖板，易于单独维护，换热效率高。根据测算，采用此系统后，数据中心PUE接近1.0，节省风扇、电气等设备热耗，总体能耗降低82%，若10万台服务器运行一年，每年可节约4亿度电。

同时，液冷服务器内部不再使用风扇，没有噪音和震动。风机是高速运行机械部件，是失效率最高的环节，去掉风机后，设备可靠性提高；电气设备隔绝空气、灰尘，避免氧化、硫化等，可靠性提高。

设备散热能力增强，则可支持更大的功率密度，同时对服务器进行重构设计，极大地提升了单位体积内的计算单元部署密度；也可部署更大功耗的处理器，单位体积计算能力提升10倍以上。这意味着在满足同等需求的情况下，设备占地空间极大减少，而这在用地紧张、地价高昂的

大城市中，效果将更为显著，综合运维费用降低20%以上。

盲插技术降低维护难度

中兴通讯的未来先进计算平台采用冷板式液冷背板盲插方式，不仅维护方便、不占用面板空间，同时也不影响系统面板接口能力。水电隔离，液体块接头在电气连接的后面，不在一个深度平面空间，从而可以漏液导流和检测，在发现漏液的时候，告警并分级关闭液体，分区关闭电源，从而达到电信级应用安全的要求。

先进计算存储平台产品采用全新的架构，针对电信应用进行硬件加速，并使用了光互联、液冷技术，通过巧妙的设计解决漏液的风险，达到电信级设备可靠性要求，在网络转发、数据处理、散热能力等各方面展现出极高的性能。

作为全球领先的综合通信解决方案供应商，中兴通讯将继续走在IT设备研发的前列。中兴通讯Pre5G引领技术创新，未来电信IT设备支撑技术从风冷到液冷、从电到光，从传统x86计算体系将逐步演进到异构计算、以内存为中心计算。

编辑 | 蒋登蔚 jiangdewei@zxtong.com.cn

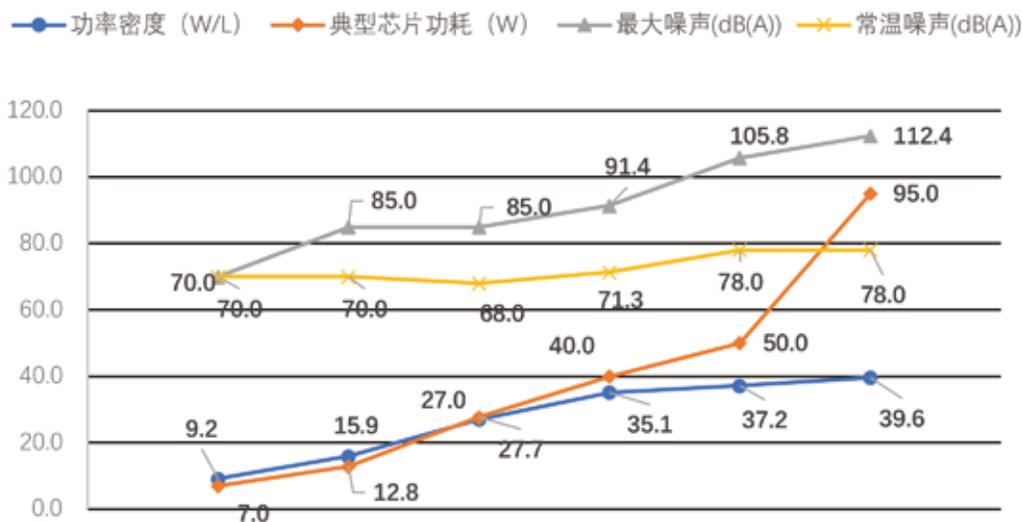


图2 功耗与噪声

中兴通讯陈新宇

聚焦4C, 边缘计算将释放电信云价值

在中兴通讯云核心网产品线总经理陈新宇看来,“云边网”组合可以最大化运营商的优势。为此,中兴通讯提出了“聚焦4C”的边缘计算发展战略。

本刊记者 | 刁兴玲 鲁义轩

目前5G已成业界热议话题,近日中国发放5G牌照标志着中国全面开启5G时代。而将计算资源和数据存储在网络边缘节点的边缘计算可以提供用户低延迟的业务感知和可控的网络传输成本,以支撑以人为中心的新型业务及以物为中心的万物互联应用,可以充分发挥5G网络的优势。

提出“聚焦4C”战略 打造四大能力

边缘计算被誉为是5G时代的风口。目前业界各方纷纷在边缘计算领域跑马圈地。其中,运营商在边缘计算产业上的优势非常明显:一是位置近,固移终端一跳直达;二是成本低,接近公有云的低成本;三是质量高,云网协同质量有保障;四是生态广,生态影响力大。

在中兴通讯云核心网产品线总经理陈新宇看来,“云边网”组合可以最大化运营商的优势。为此,中兴通讯提出了“聚焦4C”的边缘计算发展战略,围绕Cloud(云化部署,统一运维)、Compute(专用硬件,异构加速)、Connection(多种制式,融合接入)、Capability(开放平台,共建生态),打造了在边缘计算领域的四大服务能力。

一是可实现广覆盖的分布式MEC方

案,支持多种硬件形态,适配不同机房环境;轻量级虚拟化,提高资源供给效率。

二是可实现云边无缝协同,包括云边资源统一调度,一站式服务;网络能力开放,丰富业务能力;固移融合,保障不同接入体验一致。

三是嵌入式边缘智能系统,包含丰富的AI算法模型,增强边缘智能,同时包括高性能硬件、GPU、智能网卡等产品。

四是可按需调度MEC资源,实现多级MEC资源统一管理和调度,并可开放能力与应用融合。

“1+4”的场景模式

边缘计算的大规模部署离不开垂直行业的支持,边缘计算需要找到合适的应用场景才能真正释放价值。“中兴通讯从一开始就关注边缘业务在行业应用场景



中兴通讯云核心网产品线总经理 陈新宇

领域的落地,目前已探索出‘1+4’的场景模式。”陈新宇表示。

陈新宇介绍,“1”是指运营商无线类业务,即包含高精度室内定位、无线网络信息服务能力、无线智能网优、O-RAN应用以及视频TCP加速服务在内的无线类基本应用。

“4”则是指包括大视频、智能制造、智能电网、车联网在内的四大行业应用领域。

在大视频领域,视频类业务特别是CDN演进至Living VOD以及云游戏演进至AR游戏等都是非常好的落地点。有了MEC,通过UPF下沉,可以在离用户非常近的边缘处就将基于视频的流量转发给应用来处理。



在智能制造领域,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准专网代替园区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领域将逐渐增多与普及。

在智能电网领域,MEC及5G网络切片等技术的发展和完善,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。

车联网领域是目前业界最关注的MEC落地场景。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。

全方位布局,充分释放电信云价值

除了计算、网络,边缘计算更离不开高质量的云。对于边缘计算而言,通过靠近无线网络侧的MEC开放平台,可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。

随着MEC商用落地,边缘云将大规模部署。边缘机房是稀缺资源,在边缘机房有限的机房空间部署MEC,管理节点对资源占用比例大成为突出的问题。为了适应边缘计算的各种部署场景,中兴通讯可提供轻量化边缘云解决方案。

此外,中兴通讯还提供全系列MEC服务器,匹配不同应用场景,实现性能与成本的最佳匹配。近期,中兴通讯发布了E5410(单节点)和E5430(三节点)两款

MEC服务器,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。

而中兴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,可提供丰富的网络基础服务,满足不同应用类型的边缘部署,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及视频服务等,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。

双核驱动,分布式云为运营商保驾护航

值得一提的是,中兴通讯还推出了“双核驱动的分布式云”,以运营云化、功能云化、资源云化,构建“基础设施+功能+运营”的分布式云化网络。

当谈及中兴通讯推出“双核驱动的分布式云”的原因时,陈新宇解释道,边缘数据中心是运营商在边缘计算领域的重要资源,这是运营商经过几十年的通信行业发展,自然沉淀而形成的结果。任何一家CSP想复现如此众多又精确匹配的基础设施已几乎没有可能。因此,运营商不仅可以将通信管道能力开放,还可以进一步将边缘机房的云基础设施开放给第三方应用,向第三方应用提供计算、存储、网络等资源,重构电信云价值。不同的应用对云资源的需求不同,包括虚拟机、裸金属和容器等。如何平滑引入容器成为关键,如果仅是在OpenStack叠加Kubernetes,将增加边缘云的管理复杂度,而且管理资源消耗占比太大。而中兴通讯通过OpenStack和Kubernetes的双核融合,平滑引入容器云,为运营商提供统一的边缘云IaaS管理视图和PaaS服务视图,提供一致的管理体验,针对边缘业务的不同部署场景,灵活提供虚

机、容器、裸金属资源。双核融合还可共享NFV领域成熟的资源管理系统,最大限度地共享NFV基础设施服务,比如统一计算(CPU、GPU、FPGA),统一网络(Neutron、SDN、SmartNIC),统一存储(Cinder、Ceph),统一安全(vFW、Keystone),统一高可用性(backup、disaster recovery)等,进一步提高资源利用率,降低系统集成复杂度。

积极探索商业模式,实现三赢

作为ICT融合的新兴技术,边缘计算将高带宽、低时延、本地化业务下沉到网络边缘,为固移融合提供统一的电信基础设施支撑,这对于运营商数字化转型和产业结构升级至关重要。

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造成智能网络,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。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、自动驾驶等试点,积累了丰富的组网部署实施经验。

一种新兴技术和生态的诞生与兴起,需要背后商业模式的强有力支撑。面向未来,业界对边缘业务平台的各种应用场景有着无限的憧憬与期待。美好的愿望要变成现实,也需要整个产业链的共同努力。陈新宇表示:“中兴通讯希望能够携手更多的行业合作伙伴,共同探讨边缘计算的合作模式,共建5G网络边缘生态系统,全面推动边缘业务的蓬勃发展。”

虽然目前边缘计算的商业模式还在探索过程中。但陈新宇相信,在产业链的共同推进努力下,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。

5G室内小基站： 接入网开放的突破口

O-RAN 的发展过程不会一帆风顺，但方向和前景是正确的，可以将5G室内有源小基站作为O-RAN阶段性工作推进的突破口，最终可让运营商及用户受益。

中国电信智能网络与终端研究院 | 刘洋 杨涛 杨峰义

近年来，倡导无线接入网(RAN)开放的O-RAN联盟逐渐吸引了全球运营商的目光，其目标是实现无线接入网接口开放化、硬件白盒化、软件开源化、网络智能化，以此打破传统封闭的无线接入网构架，降低RAN部署成本，提升RAN敏捷性并加速创新。但O-RAN的发展不能一蹴而就，需要长远的目标和持之以恒的动力，而5G正是一个契机，可以将5G室内有源小基站作为O-RAN阶段性工作推进的突破口。

作为O-RAN联盟的15家董事会公司之一，中国电信紧抓5G发展机遇，积极推

动白盒化室内小基站等相关研究并取得了突破性进展；作为O-RAN WG7白盒硬件子组关于白盒基站场景及基站类型分析的标准报告人，中国电信牵头组织全球多家公司完成了O-RAN第一个白盒化硬件标准；在2019年世界移动通信大会(MWC)期间，中国电信联合英特尔、新华三首次展示了完整的基于开放无线接入网概念的5G白盒化室内小基站原型机。

O-RAN核心目标需要阶段性推进

O-RAN联盟目标及核心特征有4个方面：实现RAN侧接口开放化、硬件白盒

化、软件开源化以及网络智能化，以此打破传统封闭的RAN架构，降低RAN部署成本，提升RAN敏捷性和加速创新。在推进4点发展目标相关工作中，预期的实现时间存在一定的先后顺序。如在网络智能化方面，O-RAN提倡的AI和大数据处理目前处于技术收敛阶段，很难快速地在实际网络中得到明显的验证，需要深耕，在接入网上实现软件开源，也还尚需时日。

不过，通过O-RAN联盟近期发布的开放前传接口规范以及运营商对设备研发的推动力等，不难看出接口开放化以及硬件白盒化取得了阶段性成果。虽然



O-RAN的发展过程可能不会一帆风顺，但方向和前景是正确的，最终可让运营商及用户受益。

硬件白盒化聚焦5G室内覆盖场景

“白盒化”的概念在服务器、交换机等IT领域出现较早。2018年3月，AT&T宣布计划在未来几年内，实现在基站内部署6万个“白盒”路由器的目标，这标志着硬件白盒化概念即将出现在通信商用网络中。目前在无线接入网领域，全球多家主流运营商也已经在考虑白盒化的问题。2017年11月，TIP组织成立了OpenRAN工作组，以研发基于通用处理平台和解耦软件的无线接入网络技术为核心目标。沃达丰和西班牙电信于2018年6月对OpenRAN发出采购信息邀请书，主要内容是面向2G/3G/4G无线解决方案的开源计划，并计划进行规模性试点。2019年伊始，日本乐天移动首批4G基站开通，这家新晋运营商计划以全IT化的方式建设4G/5G网络，在无线侧将基站虚拟化、白盒化，以建成一张端到端的云原生移动网络。

从以上信息可以看出，接入网开放是一个备受认可的技术发展方向，2018年成立的O-RAN联盟正是为了RAN智能化、开放化和白盒化而生；另一个方面，O-RAN联盟在5G商用前夕成立，又使白盒化与5G形成天然的耦合关系。在5G时代，无线流量的快速增长以及不断涌现的多样化业务需求，给5G部署带来了巨大挑战，更为高效和灵活的网络架构成为5G网络建设的关键，5G的大带宽、高复杂网络极大地增加建网成本，需要在做网络“加法”的同时，也要在成本上做“减法”。另外，5G时代业务应用的快速迭代需求也为网络软硬件解耦以及O-RAN提供了成长的契机。那么，这也就要求运营商引入新技术，通过新方案来减少网络

建设的成本投入，增强网络活力，在全球5G研究领域取得领先优势。

当前，O-RAN WG7白盒硬件子组已完成白盒硬件的场景分析，其中室内覆盖场景是国内运营商聚焦且重点关注的场景，其识别出的基站形态包括基带处理单元、交换机及射频处理单元，也就是说国内的白盒基站将主要面向室内覆盖场景进行设计。之所以这样设计，主要有两方面原因：在5G时代，因为高频段的损耗问题，室内有源小基站将会得到大量应用，给无线网络建设与运维带来了巨大压力，运营商需要通过采用新技术、新方案，以降低无线接入网的综合成本；相比于宏基站，室内网络部署具有覆盖半径短、场景简单和成本敏感等特点，一定程度上降低了对通信设备的性能指标要求。因此基站白盒化研究将首先聚焦在面向室内覆盖的小基站这一场景。

室内有源小基站的白盒化可以包括两个部分，即BBU的白盒化与RRU的白盒化。其中，BBU白盒化可以认为是基于通用服务器的基带处理，引入了软硬件解耦，使得硬件更加通用化，吸引了更多IT厂家，这样使更为高效的资源管理方案以及更为灵活的网络架构的实现成为了可能，使得运营商能够在5G时代提供更加灵活、快速的服务，有助于垂直行业应用的快速迭代。另外，RRU的白盒化可以降低室内有源小基站的射频成本，通过在设备厂家间共享硬件设计实现关键器件选型的近似统一，核心芯片总使用量的规模效应将摊薄设备的设计和研发成本，从而从源头降低通信行业设备的硬件成本，同时RRU的白盒化有助于降低小基站市场门槛，使得更多厂商参与到生态链条中，逐步提高系统灵活度，从而可以针对不同应用场景提供差异化的设备类型和服务，达到降低成本、实现个性化服务的目的。

白盒化小基站需要进一步成熟及论证

传统无线网络设备由于处理复杂度、功耗、体积、承重、散热等原因，均是采用硬件黑盒及软件闭源的方式实现。面向5G，国内更多小基站厂家将白盒化小基站作为研究方向，它们的加入可以丰富产品类型，有望降低室内特定场景下的设备成本。基于通用处理器的BBU白盒化方案，预期能够实现5G室内有源小基站的新形态，但这一新入者在设备性能、成本和功耗上都需要进一步评估论证；RRU白盒化可以通过公开射频参考设计达到汇聚硬件选型需求及降低产品门槛的目的，有助于整体设备成本的下降，但性能指标需要测试验证。但从长远来看，BBU白盒化带来的灵活度提高是未来网络架构的发展趋势，随着通用硬件的进一步发展，白盒化设备的成本和功耗可能进一步降低。除此之外，开放前传接口也是接入网开放的途径之一，其通过使用异厂商设备组网能够扩大产业链选择，促进竞争，但相比于单一厂商设备组网会带来一定的故障定位及兼容性风险，这需要相关厂商更好地设计设备运维和网管平台来解决。

在5G部署场景中，面向室内覆盖的有源小基站可以作为接入网开放的突破口，通过基站设备的软硬件解耦迈向更开放和智能的无线接入网。与传统的黑盒设备相比，白盒小基站能够逐步提高系统灵活度，实现针对不同应用场景提供差异化设备类型和服务的部署，从而达到降低成本、实现个性化服务的目的。目前，小基站白盒化仍处于研究初期，为实现无线接入网产业更加开放、运营更加高效的美好愿景，还有许多未解决的问题值得研究与完善。



携多款5G产品方案亮相 创意信息闪耀MWC19上海

面临 5G 时代的市场机遇，创意信息蓄势待发。在“2019 年世界移动大会 - 上海 (MWC19 上海)”上，创意信息将携多款产品和方案，展示其在 5G 领域的优秀产品和技术实力。

本刊记者 | 刘启诚 程琳琳

近日我国发放5G牌照的新闻传遍了大江南北。5G的春风吹过后，很多优秀的公司以及创新的技术产品接连涌现，不断推动5G网络更快更好地建设。创意信息技术股份有限公司（以下简称创意信息）便是5G网络建设中脱颖而出的一匹黑马。创意信息正在通过领先的技术产品加速推动5G网络建设。

成立于1996年的创意信息，是信息通信领域的老兵，见证了互联网的潮起潮落，运营商的分分合合、一次次的技术演进、一幕幕的市场变迁。创意信息董事长兼总裁陆文斌表示，公司逐步实现了由最

初的系统集成及软硬件产品销售商向“产品+运营+服务”的综合信息服务业务提供商转变。

如今面临5G时代的市场机遇，创意信息蓄势待发。在“2019年世界移动大会-上海(MWC19上海)”上，创意信息将展示其在5G行业市场优秀的产品和技术实力，记者将提前剧透其展示亮点。

展示多款产品，构建5G价值

频率高、覆盖范围小，覆盖难一直是5G网络建设中绕不开的话题。因此小

基站可为5G网络建设提供重要推动力。5G要赋能各行各业，因此无论是在建筑物内还是建筑物外，分布式微站、白盒小基站的需求量大增。

为了抓住5G发展的机遇，创意信息在去年3月成立创智联恒，并邀请加拿大国家工程院、美国国家发明院双院院士梁平担任首席科学家，专注于5G技术的研发和产业发展。作为创意信息的控股子公司，创智联恒致力于无线接入网(RAN)的智能应用开发创新，专注开展在智能小基站、智能边缘云、物联网组件等方面的产品研发。

在未来的5G网络建设中，小站、室分皮站将得到大规模部署，无线网络的建设与运维成本将面临巨大压力。白盒化成为受到运营商追捧的解决方案。而这只是“颠覆”现有模式的一方面，更大的方面还在于无线网(的“开放化”。

在RAN的“开放化”探索方面，业内有较多组织，比如TIP、Open vRAN、O-RAN等。其中，O-RAN的发展较快。

前不久，创智联恒凭借其其在无线网“智能、开放、开源、白盒”方面的创新实力，被正式批准加入O-RAN联盟，共同设计更加开放的新一代移动通信无线网络基础设施，推进无线网络技术的“开放”式创新，如今已有多款优秀产品推出，部分产品也将于“MWC19上海”上展示。

创智联恒将携5G分布式微站、eMIMO 5G白盒平台、eMIMOx8收发器模块、eMIMO-B16 TCA刀片等多款产品在“MWC19上海”亮相。

5G分布式微站：创智联恒推出了5G分布式基站，这是一款基于x86通用处理器和FPGA可编程逻辑器的中心单元，通过扩展单元（前传网关），连接多个O-RU，构建基于O-RAN的5G分布式微站，适用于商用建筑、生活建筑、大型场馆、交通枢纽等多种室内覆盖场景，易于赋能行业升级。

eMIMO 5G白盒平台：创智联恒推出了eMIMO 5G白盒平台，包括eMIMO白盒5G硬件和端到端5G MIMO开发解决方案，支持O-RAN联盟白盒硬件规范和不同的RAN切分。eMIMO 5G白盒平台具有多方面领先优势。

eMIMO×8收发器模块：MIMO技术以其高速率优势被大规模运用在5G天线设计中。创智联恒也在MIMO领域设计出了优秀产品。创智联恒推出的eMIMO×8可广泛应用于5G NR MIMO无线电、802.11 AC/AX MIMO系统到卫星通信、数字波束成形雷达系统和测向等领域，是运营商选择产品的一个理想选择。

eMIMO-B16 TCA刀片：创智联恒还研发了刀片产品，推出的eMIMO-B16是一款高级TCA刀片，它带有两个XCVU13P UltraScale+FPGA，每个XCVU13P具有24000个DSP片，两个FPGA之间的刀片内部和刀片之间的带宽超过全网100Gbit/s和300Gbit/s；网

络同步分布参考时钟用于穿插和同步多个eMIMO-B16刀片；内置RF时钟和校准参考来支持增强型MIMO软件无线电（SDR）和数字相控阵应用中所有天线端口的相位对齐。

丰富5G应用，赋能产业升级

网络建设是5G发展的基础，在具体业务拓展方面，与以往通信时代有所不同，行业应用是5G时代最需要开拓的新领域，这需要全行业齐心协力推动“5G+行业”的不断发展。

创意信息深耕大数据领域，以“领先的大数据+行业解决方案的提供者”为发展目标，通过商业模式创新、产品创新和运营创新，聚焦公共安全、公共服务、能源和通信四大领域，依托互联网和物联网快速形成数据汇聚、数据处理、数据应用的产业大数据服务能力，实现技术链、产品链、创新链和产业链的协同发展。

以能源行业为例，泛在电力物联网是智能电网发展的必然趋势，在5G技术驱动下，泛在电力物联网可优先解决分布式电站分散、点多、量大等问题。结合无人机、自动巡检、AR/VR、边缘计算等技术，以超过15年的能源服务经验为基础，依托国网信产集团及地方网省全面参与泛在物联网建设，创智信息可提供全方位的智慧电力解决方案。

在服务行业应用方面，创意信息还推出了多款软硬件产品，控股子公司创智联恒以自主开发的可定制化5G微站为基础，结合MEC、AI、物联网、大数据、VR/AR、无人机等热点技术，在泛在电力物联网、智能制造、智慧安防、智慧政务等领域赋能行业升级，全面支撑5G时代的万物互联。

在大数据安防监控方面，创意信息全资子公司——广州邦讯信息系统有限公司（以下简称邦讯信息）将伴随着5G的发展，厚积薄发。

邦讯信息专注于监控领域的整体解决方案开发、交付，多次参与编写、修订通信行业的动环监控规范，自主研发包含硬件和应用软件在内的动环监控产品，提供基站、机房大数据运维及信息化管理系统，是中国铁塔第四大动环监控产品供应商。

如今，邦讯信息在线监控的基站、机房数量已超过20万，国内服务网点覆盖14个省、152个地市；海外业务范围已拓展至亚洲、欧洲、非洲等，成功交付20多个国家运营商客户。

邦讯信息也将携最新产品系列亮相“MWC19上海”。

抢抓机遇，5G时代将迎来大发展

5G时代，万物相连将带来连接数的大幅提升，GSMA预测，预计到2025年底，中国将拥有4.6亿5G连接，占全球的28%。如此庞大的连接数量给5G基站建设带来挑战，但也给更多公司的发展带来机会。

抢抓5G时代机遇，创意信息要做“新一代智能网络通信产业价值的聚合者”，以协议栈和物流层技术双引擎驱动，立足5G核心技术，打造5G微站系列产品。以5G价值为基础，创意信息构建融合云计算、边缘计算、物联网、大数据、传感器、AR/VR技术、人工智能技术等数字化构造能力的5G生态体系，做5G赋能行业升级的融合者、引领者、先行者。

5G是一个充满无限可能的时代，创意信息将充分发挥技术优势在5G时代取得大发展。今年是我国5G商用元年，创意信息将在上海新国际博览中心（N1馆G150）与最具影响力且位居行业主导地位的公司齐聚一堂，共同深入探索智联万物的美好愿景，在大会期间为企业量身定制“最优方案”，展示最新的智联万物技术风采，更高效地打赢自今年下半年开始的5G商用以及“5G+行业”攻坚战。

瑞斯康达 助力“宽带乡村”深度覆盖

瑞斯康达基于微宏站的LTE无线宽带解决方案，可助力运营商实现快速、低成本的移动网络建设，帮助运营商打造具有竞争力的乡村移动通信网络。

随着国家“宽带乡村”战略项目的推动，加快宽带战略性公共信息基础设施在农村地区的应用落地与普及、缩小中西部差距，行政村光缆通达、宽带通达成为运营商在宽带建设中的主要战场，行政村4G信号全覆盖已成为运营商近几年内非常重要的目标。运营商如何合理分配建设界面、避免重复投资、建设更加环保的网络是值得所有网络建设参与者思考的问题。

运营商落实“宽带中国”战略，推进乡村地区建设依然面临着不少困难，如人员过于分散、宽带建设成本高、工程周期长、装机率低、盈利困难、投入产出不成比例等，制约着“宽带乡村”工程的最后一公里建设。并且，由于中国农村地区面积大、用户稀疏且分散的因素，传统的4G LTE移动网络在农村建设确面临着建设体量大、回传资源不足、价值用户有限，

以及部分站点天面资源紧张、机房空间不足等挑战。进而，农村地区实现移动网络覆盖，控制建网成本和加速工程实施周期非常关键。

无线宽带的出现，给运营商带来了更多的可能，其施工便捷、无需架空布线、只需办理一个账号，即可享受媲美有线宽带的高速上网服务，弥补乡村最后一公里接入问题。

瑞斯康达提供基于微宏站的LTE无线宽带解决方案，采用IP化组网架构，支持互联网回传方式，多频段可选，配合专用室内终端，可为广大乡村用户提供大容量、高带宽、稳定可靠的有线和无线融合网络接入。如图所示。

此方案具有以下8个特点：

- 基站采用室外型产品设计，支持抱杆和挂墙安装，无需建塔及机房，节省

投资；

- 传输资源要求低，支持以太网、光纤、无线（Wi-Fi/LTE/微波）等多种回传方式；

- 覆盖范围广，单站覆盖半径可达5km；

- 具有高容量，单站点支持百户用户接入；

- 一体化设计，安装简单，开通便捷，降低建设难度；

- 基站和终端即插即用，自动配置，自动优化；

- 电信级产品，设备稳定，故障率低；

- 统一网管平台，支持远程升级维护。

基于微宏站的LTE无线宽带解决方案的特点，更能具有针对性的进行乡村LTE移动网络深度覆盖，利用互联网回传优势，充分利用“宽带乡村”的有线资源，实现有线、无线的统筹规划与建设。减少机房建设，大大节省建设投资，提升建网效率。助力运营商实现快速、低成本的移动网络建设，帮助运营商打造具有竞争力的乡村移动通信网络。

编辑 | 田小琴 txm@yxkong.com.cn

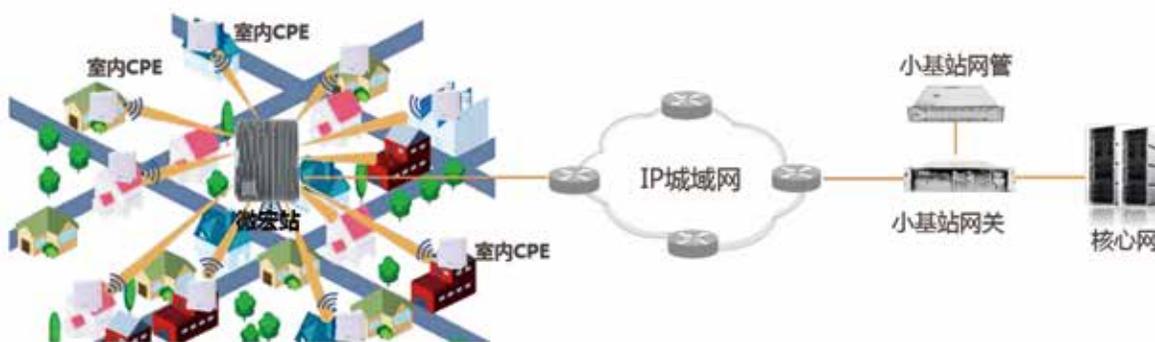


图 无线宽带典型组网示意图

全光网2.0时代全面开启 中国光通信产业链共绘宏伟蓝图

全光网已经从 1.0 时代（全光纤网）开始迈向全光网 2.0 时代（全光自动调度），面向未来，基于 ROADM 的全光网还将向基于 OXC 的全光网演进。

本刊记者 | 刁兴玲

6月12日，在2019中国光网络研讨会上，来自工信部、三大运营商、系统设备商、光器件商等光通信产业各个环节的500多位行业人士共同探讨了光通信产业的未来发展趋势。中国5G牌照的发放，激活了整个ICT产业的活力，对于中国的光通信产业而言也是一剂强心剂。

工信部通信科技委常务副主任、中国电信科技委主任、中国光网络研讨会主席韦乐平预测，2019年三大运营商将在40余个城市部署8~10万个宏站，启动5G的预商用/商用；2020年三大运营商将在数百个城市部署60~80万宏站，实现5G的规模商用；2021~2027年三大运营商将聚焦城市、县城及发达乡镇，部署数百万量级的宏站和千万级小基站，实现5G的大规模商用。“5G商用将对光产业带来巨大利好：全光网是5G最理想的承载技术。”韦乐平强调。

全光网迈向2.0时代

光网络技术具有10THz的巨大可用频谱、100Tbit/s的超大容量、1Tbit/s的超高速率三大核心特征，可以有效支撑5G的承载需求。而从全光网的发展演进来看，其承载能力仍在不断提升。韦乐平表示，全光网的演进主要分为三步：第一步是传输链路光纤化，中国电信的传输



网都已经实现光纤化，正向200G/400G演进；第二步是接入网光纤化，目前中国电信正在推进配线段和引入线乃至桌面的光纤化，正进入攻坚战，光进铜退依然路长；第三步是传输节点引入光交换，中国电信骨干网将在年底前全面部署ROADM，形成骨干全光网，并继续向大小城域网乃至接入网延伸。

全光网已经从1.0时代（全光纤网）开始迈向全光网2.0时代（全光自动调度）。其典型标志是我国首张骨干ROADM网络已运营一年，并实现了网络成本节省30%~50%，能耗和空间节省50%，业务配置效率大幅提升，时延最低，波长一跳

直达。韦乐平透露，2019年中国开建的骨干ROADM节点高达466个，同时中国电信骨干网最大节点容量已达370Tbit/s。面向未来，基于ROADM的全光网还将向基于OXC的全光网演进。OXC代表了光网络产业发展的一个关键里程碑，韦乐平也呼吁上下游产业链能够加速推动OXC的创新和商业落地。

另外，韦乐平还指出，全光网还需要走向SDN控制，打造真正的跨网、跨技术、跨厂家的全网视野，从而有效降低网络建设和运营成本。

以5G业务为代表的各类业务创新对整个全光网产业所带来的冲击是全方位

的，覆盖光传送网、光接入网、家庭网络等各个环节。

光传送网：向全业务综合承载光业务网演进

中国电信科技创新部副总经理张成良指出，从中国电信的现网流量趋势来看，流量的本地化趋势明显，ChinaNet省际流量增速从目前的25%逐步降至20%以下，城域网流量继续保持30%以上的高速增长，已高于骨干流量增速。

而4K/8K高清视频+VR、5G业务、政企专线、DC接入/DC互联4类创新业务将是未来运营商城域业务的发展焦点。5G承载业务重点要求高带宽、低时延；超高清/VR视频业务强调高带宽、低时延、低丢包；高价值高质量专线业务要求高带宽、低时延、高可靠、高安全；DC接入和DC互联要求高带宽、低时延。

通过以上需求可看出，大带宽、低时延是5G和云时代业务的共性需求，只有将光传送网的覆盖范围进一步向网络边缘延伸，实现基于光传送网的全业务综合承载，才能有效降低网络成本。张成良强调，作为城域传送网的边缘节点，接入汇聚机房对于运营商具有战略性地位，未来OTN/WDM下沉至此位置将是光传送网实现全业务综合承载的关键所在。不仅光传送网的网络边界在不断延伸，其定位也在从“非生产系统”向“生产系统”转变。

中国联通网络技术研究院首席科学家唐雄燕表示，传送网的定位将从原有的基础网络定位，向业务网络延伸，即从原有的业务网的底层传送支撑，走向面向政企客户的专线业务网。他再次提出“光业务网”的理念——基于光传送承载网的资源出租（专线、VPN/切片）网络。其中，OTN和ROADM成为构建高速光业务网的主要技术手段；SDN和AI则是实现光业务网智能化的关键；端到端一体化管控

和服务体系是光业务网竞争力的集中体现。他透露，目前在中国联通的骨干传送网中，大客户及DC互联等业务容量占比达到40%，100G的大客户专线近年增长率在100%以上。面向未来，唐雄燕认为，光业务网还将进一步实现业务宽带化、运营智能化、服务一体化、接入灵活化、云网协同化、产品多元化六大转变。

光接入网：千兆普及加速 50G PON成为产业共识

工信部信息通信研究院技术与标准研究所所长敖立在大会中透露，截至2019年第一季度，中国固定宽带用户数累计超过4.6亿户，固定宽带家庭普及率接近89%，已经大幅超过“十三五”规划和“宽带中国”战略2020年年末目标。当前中国的固定宽带产业在加速迈向千兆接入时代，尤其是在持续提速降费的政策要求、高带宽业务快速发展、产业和技术逐步成熟三大驱动力下，千兆业务的规模商用步伐在不断提速，目前全国已有17个省份的31家省级运营商部署了商用500M业务，11个省的14家省级运营商推出商用千兆业务。

值得一提的是，截至2019年第一季度，电信、移动、联通的固定宽带用户数分别达到1.74亿户、1.67亿户、0.82亿户，中国移动的宽带增速较快，已非常接近中国电信。敖立认为，运营商之间的业务竞争加剧，争夺高价值用户市场将进一步推

动千兆宽带接入业务快速发展。目前国内三大运营商都已经明确了光纤宽带+5G双千兆网络战略，通过光接入与5G的协同发展，实现宽带的广覆盖。

在光接入网的技术发展现状上，来自工信部、三大运营商的专家均形成一致共识：当前正处于10G PON的规模部署期，将全面支撑千兆业务的规模普及，同时上下游产业链也需要共同面向下一代PON技术——50G PON加速创新步伐，构建统一的50G PON标准体系，支撑未来的代际演进。

构建全光网产业生态是必然

全光网产业生态的繁荣发展离不开产业链各个环节的支持，新一代光传送网发展论坛NGOF组织的成立，也正是为了凝聚产业合力，共同做大产业空间。作为NGOF的理事长，韦乐平表示，NGOF在过去一年，组织队伍不断壮大，目前成员单位已经达到了40家，包括运营商、科研院所、设备商、模块和器件厂商、芯片厂商、光纤光缆厂商等，构成了一个完整的光传送网产业上下游。目前NGOF已经设立了5G承载、城域光模块、云&专线承载、海缆通信、大容量WDM传输五个工作组，致力于加速新一代光传送网技术和方案从场景需求到商用落地的进程，服务“网络强国”的国家战略。

编辑 | 田小琴 txm@zhong.com.cn



5G到来 物联网将迈向“物社会”

所谓“物社会”是从社会学的角度出发,认为“物”已经具备了社会属性,并将促进人类社会经济的发展。

作者 | 金峰

2019年6月6日,工信部向中国移动、中国电信、中国联通和中国广电颁发5G商用牌照,中国进入了5G时代。如果说,4G以及之前的蜂窝通信网络是为“人联”而存在,那么5G就是为“物联”而生。工信部部长苗圩亦在2019年博鳌亚洲论坛上表示:“5G应用将有80%用于物和物之间的通信。”

5G的短期价值:促进万物连接

假设5G已经实现了SA(独立组网)模式,实现了对eMBB、mMTC、uRLLC全场景的支持,并且网络覆盖面和覆盖强度已达到较大、较高程度,那么5G将可以充分发挥其短期价值,即促进万物连接。

万物能否被有效连接主要由两个指标决定,一是连接的成本高低,二是连接的复杂程度。如果这两点困难都能够克服,那么即便是在5G之前的网络,也都能够提供全场景支持。例如在海尔等先进制造工厂中,建设并持续运营专用内部网络,成本不高、复杂度亦不高。但若在中小微企业、普通居民家庭当中建设专用内部网络,成本与复杂程度就如同“太行、王屋二山”,阻挡了80%的潜在连接。据统计,带有Wi-Fi模块的空调,最终联网率不足30%,这还是在联网并没有增加家庭

用户任何成本,只是让他们进行动手操作的情况下。

但5G网络的商用,有移开“太行、王屋二山”的潜能,它的价值是让“物连接”能够“飞入寻常百姓家”,使万物智联变得更加寻常。第一,智慧医疗、智慧能源等场景对网络性能要求很高,有了5G赋能可以使智慧医疗、智慧能源走出大城市的专用网络展厅,真正实现全面商用;第二,针对智能家电、智能家居等场景,每个设备可在出厂时就开通5G网络连接,实现生命周期内的全流程连接,用户不用再自行手动连接,即便不使用智能功能,厂商也可以提供主动管理服务,而5G资费与5G的连接密度均支持上述方案的落实。

5G的长期价值:物联网迈向“物社会”

5G不是独立存在的,人工智能、区块链、云计算、大数据、边缘计算等现有技术,以及未来可能诞生的更多新技术将持续与5G融合,形成“技术资源共同体”,赋能物联网等各类应用领域。

对于物联网而言,连接只是基础,“物社会”的形成才是5G长期价值的体现。所谓“物社会”是从社会学的角度出发,认为“物”已经具备了社会属性,并将促进人类社会经济的发展。从单体设备到

设备群,再到全部设备的集合,“物”无不体现了社会化的特征。

第一,单个设备逐步具有自主的“单兵”作战能力,能够独立应对外部环境,这与人工智能的高速发展密不可分,例如无人驾驶汽车能够根据环境来判断用哪种驾驶策略。

第二,设备群拥有自组织能力,与人类社会关系形成方式相似。例如,在边缘计算当中,组成资源池的相邻设备并不是固定的,而是动态的;无人驾驶的“人车路云”协同通过区块链等方式进行可信信息传输,确保有效协作,这与人与人之间的相互协作极其相像。

第三,整体架构具备了泛中心化特征,与人类社会相似。例如,工业互联网的标志是多层级的平台,这同“科层制”模式近似;边缘计算让相邻设备构成了资源池,共同进行计算等,在计算量超大的情况下,边缘设备才需要向资源量更大的“中央”求助。

第四,在对“物”的管理中,实现了类似社会治理的全局化管理。来自“物”的数据汇聚到各层级的平台当中,让平台能够对“物”实现有效监管,以确保工作到位,同时可以对未来进行预测。

综合以上4点所述,“物社会”将持续发展,并与“人社会”持续融合,两者协同发展将推动人类社会持续进步。

物联网时代 信息安全防护不容松懈

在加快推进物联网发展的同时，业界需正视物联网成为信息安全“重灾区”的问题，以不松懈的态度切实强化物联网信息安全防护工作。

宁波市职业技术学院 | 边欢强

2019年6月6日，工业和信息化部正式向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放了5G商用牌照，这标志着中国正式进入5G时代。作为新一代信息通信技术发展的典型代表——物联网，也随着5G时代的来临，从原来疯狂的概念炒作到了正式的全面实践。

众所周知，物联网是继现代信息技术的第三次技术革命，是对现代信息技术的各种新技术、新概念的高度融合，通过各种大量的传感器件可将物的信息融合为一个整体，有效打通各类行业信息技术的壁垒，实现通信从人与人向人与物、物与物的延伸和拓展，并将深刻地改变传统产业形态和人类生产生活方式。借助5G大带宽、低时延的网络连接能力，物联网可以获得极大的发挥空间。

物联网面临常态化信息安全威胁

正是因为物联网的设备基数异常庞大、应用场景丰富和感知环境的不确定性，信息安全风险也随之增加。人与物、物与物的信息互联形成的大数据，在安全防护的能力不足时，极易遭泄露或盗用，若被不正当地AI分析，将造成财产损失，甚至危及人身安全，物联网也将面临常态化的信息安全威胁。

究其原因，造成物联网信息安全风险

的问题主要有以下几个方面。

一是物联网政策体系尚不健全。国家在物联网的重大系统建设、应用安全测评、网络安全评估、信息安全防护等方面的工作要求尚未得到实质性的细化和落地。物联网的标准体系建设也相对滞后，难以适应物联网技术更新和应用场景发展步伐，导致对信息安全问题缺乏有效的指导和解决方案。

二是物联网产业模式有待规范。物联网正在打通各行业的信息技术壁垒，面临参与角色多、产业链环节长、产业结构复杂的局面，从数据终端到传输网络，再到应用平台之间的各个环节需要通力配合。设备产商因物联网设备价格低廉，利润空间有限，一味追求功能化设计和求新求快，加之信息安全意识淡薄，极易在设备生产时做技术上的减法，设备引入物理网后大大增加了信息安全隐患。

三是物联网遭受攻击方式多样。随着信息技术的发展，篡改、窃听、截获、干扰链路信息，越权使用、伪装攻击、服务堵塞网络实体，拒绝服务、非法使用、授权侵犯、物理侵入、旁路控制等网络攻击的方式层出不穷且不断升级，给信息安全对抗能力提出了更高要求。

信息安全问题需重视

为此，在加快推进物联网发展的

同时，业界需正视物联网成为信息安全“重灾区”的问题，以不松懈的态度切实强化物联网信息安全防护工作。

一是加强制度体系建设。做好制度的顶层设计，完善物联网信息安全法律法规，搭建物联网信息安全框架体系，研究制定物联网信息安全标准，出台信息保护的相关法规文件。

二是加大监督管理力度。着力提升物联网各方参与者对信息产业链的整体安全意识，建立科学合规的信息安全检测机制，引导物联网设备厂商坚持“关口前移”，将网络安全纳入产品设计阶段，提高物联网行业准入门槛，约束行业发展乱象，严惩物联网设备漏洞引发的信息安全事件和危害信息安全的各类行为。

三是提升安全防范能力。加快物联网安全技术发展及防范技术研究，重点提升物联网设备软硬件、操作系统、云平台、通信协议等方面的信息安全威胁检测、发现和技术防范能力，团结行业力量打造物联网安全生态。

四是强化人员信息安全教育。大力宣传普及物联网信息安全知识，加大对物联网从业人员的信息安全知识和技能培训，引导用户提升网络信息安全意识，规范使用经测评认证合格的物联网产品，并注重个人信息安全的日常防范。

中天科技工业互联网跃变之路 从内部智能车间到全国二级节点

中天科技将基于工业互联网平台，推动工业的全面数字化转型，推动南通乃至我国经济的快速发展，为实现经济新飞跃贡献力量。

本刊记者 | 舒文琼

当消费互联网渐趋成熟之时，工业互联网开始风生水起。业界预测，工业互联网前景广阔，有望成为互联网下半场的主导。

工业互联网竞争的大幕刚刚开启，一些富有远见的企业早已未雨绸缪，先行一步。其中，作为国内光通信领域领军企业的中天科技早在2015年就创建了智能车间，初步形成

了工业互联网的雏形，此后，中天科技将智能车间升级为智能工厂，并正式进军工业互联网领域。目前中天科技已经推出了ASUN工业互联网平台，上线了国家工业互联网标识解析南通二级节点。

“放眼未来，南通工业互联网二级节点将在3年内接入上万家企业，实现二级节点标识注册量5000万个，日均标识解析量10万次。”中天科技集团总裁薛驰表示：“我们将基于工业互联网平台，推动工业的全面数字化转型，推动南通乃至我国经济的快速发展，为实现经济新飞跃贡献力量。”

始于内部试点，成功推向行业

2019年4月23号，国家工业互联网标识解析二级节点南通应用现场会在中天科技南通科创中心举行，标志着我国第一个工业互联网标识体系二级节点成功深度应用。作为建设单位，中天科技在工业



制造的新征程上迈出重要一步。那么中天科技为何会发展工业互联网，作为一家民营企业，中天科技如何能够建成南通市工业互联网二级节点，其在工业互联网方面又取得了哪些成绩？

中天互联总经理时宗胜表示，中天科技发展工业互联网主要源自3方面需求：第一，源自企业自身内在的需求，中天科技具有跨区、跨行业、多组织的特点，旗下拥有70多家子公司，覆盖通信、电力、新能源、海洋、精工装备等领域，实现了全球化经营；第二，源自人工智能、大数据、区块链、物联网等新技术的驱动；第三，源自于对业务模式变革的担忧。

有了发展工业互联网的需求，还离不开相应的环境。业界专家普遍认为，工厂和车间是工业互联网的基础。而中天科技在此方面具有得天独厚的优势，集团拥有众多制造企业，各制造业生产业态、场

景、模式和生产设备又各不相同，为工业互联网提供了试验的沃土。中天科技还在新技术方面持续积累，早已将区块链、人工智能、大数据、协同制造等新技术应用到了生产过程中，为工业互联网的发展奠定了根基。

早在2015年“互联网+

”刚刚兴起之时，中天科技就开始创建了智能车间；2016年将智能车间升级为智能工厂；2017年，国务院颁发《深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，中天科技敏锐地观察到工业互联网的广阔前景，随即组建团队，开始对工业互联网平台的研究。可以说，中天科技的成功源于对于自身需求的正确判断，对发展趋势的敏锐捕捉，以及敢为人先、大胆投入的魄力。

中天科技的付出得到了回报，例如，中天科技获得两项工信部智能制造试点示范、两项国家级智能制造综合标准化与新模式示范，并获得了14项省级智能制造示范企业推荐。

“如日中天”的ASUN工业互联网平台

更具影响力的则是中天科技推出的ASUN工业互联网平台。平台连接上层

应用与下层网络和安全系统，具有数据分析、智能决策、整合资源、打造生态等功能，被视为工业互联网的智能中枢。谁掌握了平台，谁就掌握了工业互联网的关键。不过，由于技术复杂、涉及面广，业界能够提供工业互联网平台的企业并不多见。

凭借在线缆制造领域积累的工业生产制造和企业管理经验，中天科技成功推出了ASUN工业互联网平台，该平台采用先进的分布式云计算技术，搭建自主研发的线缆领域物联网IoT平台和工业大数据平台，实现从研发设计、生产制造、质量管控、物流运输、市场营销到协同制造的全流程平台服务。

时宗胜介绍，ASUN工业互联网平台可提供三大类服务：为中小型制造企业提供轻量级、低成本信息化云服务；面向大型企业提供建设工业云平台服务，在平台基础上进行深入优化，实现产品远程监控、故障检测分析、大数据分析及人工智能辅助决策等服务；面向模式创新，提供工业电商、供应链金融、产业链协同等创新服务。

平台在工业互联网中发挥着承上启下、连接应用和网络的作用，因此平台的重点除了方案系统的搭建外，更要构建工业互联网生态系统。据悉，中天科技采取开放共享、合作共赢的运营思路，目前已联合金缆、中堃大数据、东大集成、信通院等攻关智能检测、智能服务、智能产品等数字化转型过程中遇到的共性基础技术难题，为行业开发者提供工业应用创新合作的生态共赢环境。

在为工业互联网平台取名时，中天科技反复推敲，最终确定了ASUN的名字，ASUN寄托了中天科技对于工业互联网的美好期望：其中A代表平台发展势如破竹，寓意着中天科技争做国内一流、国际领先的工业互联网平台；SUN寓意平台

如朝阳一般冉冉升起，如日中天。

ASUN工业互联网平台的发展势头完美地诠释了ASUN所代表的含义：作为线缆行业的首个工业互联网平台，ASUN工业互联网平台获得了江苏省重点工业互联网平台的称号，也被工信部认定为国家线缆行业工业互联网示范试点项目。

打造工业互联网标识解析南通二级节点

除了平台之外，中天科技在工业互联网方面还有更高的站位、更大的谋略——打造工业互联网标识解析南通二级节点，并与国家顶级节点成功对接。

可能很多人对工业互联网标识解析和节点感到陌生。事实上，类似于消费互联网的域名解析系统，工业互联网标识解析体系是全球工业互联网安全运行的核心基础设施之一。类比消费者互联网，可以把标识编码看作设备、物品的“身份证”，把标识解析看作对设备物品等进行唯一性的定位和信息查询。

在IPv4时代，全球13个根服务器分别分布在美国、日本、荷兰和英国，我国处于被动状态。如今工业互联网时代到来，在域名解析和节点布局上，我国和全球处于同一起跑线，因此积极布局工业互联网节点系统，掌握下一个10年、20年的竞争制高点对于我国而言至关重要。正因为如此，工信部副部长陈肇雄曾表示：

“工业互联网标识解析体系是关键的网络基础设施资源，是工业互联网的中枢神经系统，建立一个统一的标识解析体系是工业互联网发展的重要基础。”

工业互联网节点分为国家顶级节点和二级节点，国家顶级节点是具备跨地区、跨行业信息交换能力的基础设施和任务系统，二级节点是具备企业信息共享和行业公共服务能力的产业平台。

南通市较早启动工业互联网标识解

析体系二级节点建设。作为建设承接单位，中天互联在信通院的指导下，于2019年3月上旬建成了Web访问的业务综合管理平台和标识数据管理系统，标志着南通市工业互联网标识解析二级节点完成部署，成为国内首个部署2.0版本的二级节点。

时宗胜表示，中天科技二级节点标识解析体系直接服务各类企业，提供系统解决方案，现已在扫码解析、设备管理、产品质量追溯、产业链协同控制等方面取得突破，能够实现五大场景应用。对于这五大场景，他形象地总结为“一码一物，扫码解析；一码上云，设备先行；一码全览，追根溯源；一码到底，协同制造；一码多识，分权管控”。

据悉，企业承建二级节点建设当前主要有两种模式：一是通过大的行业龙头企业，拉动上下游企业，迅速推动解析体系的普及；二是依托第三方平台型企业，针对不同的企业、不同的行业，提供专业标识解析服务。中天互联属于第一种。时宗胜表示，中天科技拥有50多家制造企业，在运作过程中，发现标准化工作对企业进步发展有重要的引导、推进作用。中天科技首先利用工业互联网标识对自身企业进行标准化应用，再将成熟的标识应用经验推广到本行业和区域内的高端家纺、智慧建筑和船舶海工等优势产业，以此共同打造强国利民、领先世界的工业互联网生态圈。

6月6日，工信部正式发放5G商用牌照，标志着我国5G商用时代的正式到来。业界普遍认为，5G的到来将使得更低时延、更大带宽、更低功耗成为可能，从而为工业互联网的发展铺平道路。时宗胜表示，中天科技将加大工业互联网平台发展力度，推动工业全面数字化转型，拥抱即将到来的5G和工业互联网浪潮。



5G+AI 赋能产业变革

未来，AI 技术使行业应用更加智能，5G 技术使万物连接更加紧密。

中国联通网络技术研究院 | 廖军 刘永生 吴浩然 刘腾飞

5G牌照正式发放，标志着中国正式进入5G商用元年，5G部署步伐加快带动各行各业焕发新的动能，带动相关新兴技术飞速发展。其中，5G与人工智能相互融合、赋能，推动产业变革更进一步。

AI技术发展趋势

1956年在达特茅斯会议上，麻省理工学院提出人工智能(Artificial Intelligence, AI)就是要让机器的行为看起来像人所表现出的智能行为一样。但从现在人工智能所涉及的范围来看，人工智能的定义已逐

渐超越了当时，而未来的超人工智能将表现出比人类更加智能的行为。

目前，人工智能正在经历由深度学习引发的第三次浪潮，在数据、算力、算法和平台4个方面取得长足进展。

从数据方面来看，行业数据集不断建立，支撑各行业应用AI解决具体问题。

从算力方面来看，自2012年以来，AI训练任务所用的算力每3.43个月就会翻倍，目前算力发展趋势是每年大约增加10倍。这种增长一方面来源于芯片的更新，使得芯片每秒能够执行更多操作；另一方

面来源于研究人员不断寻找更好的并行计算方法。

从算法方面来看，算法发展有三大趋势：一是用较复杂的模型降低模型偏差，二是用大数据提供统计估计的准确性，三是用可扩展的梯度下降算法求解大规模优化问题。深度学习走向强化学习。迁移学习，为方便算法的应用，降低应用开发难度，AI框架不断推出，目前已有40多个AI框架。

从平台方面来看，云端AI平台和边缘AI平台并存，在云端进行算法模型训练，在边缘进行推理应用，平台提供生态，推动数据、算力、算法共同发展。

5G与AI相互赋能

5G是未来各行各业数字化转型的关键基础设施，5G具有高带宽、大连接、低时延的特点。

5G将在数据、算力和应用场景上赋能AI发展。

5G海量连接助力数据采集

IMT-2020《5G愿景与需求白皮书》预测，到2030年，全球移动网络设备接入



总量超千亿。5G万物互联将带来数据体量、种类、形式的爆发式增长，能够为AI训练建模采集海量优质数据。

5G MEC助力算法训练推理

5G MEC边缘云计算具有本地计算和数据处理能力，能够在靠近设备或数据源侧为人工智能提供训练和推理服务。

5G业务场景助力AI技术落地

国内外运营商和厂商将5G分为增强型移动宽带、超高可靠与低延迟通信、大规模机器类通信三大类业务。这三大类业务可以为AI技术落地提供丰富的应用场景，如智慧教育、智慧医疗、智慧交通等。

AI作为一种赋能技术，能够提升5G网络的智能化水平，革新网络规划、建设、维护、优化模式，能够在提升精确度的同时减少人工使用量，在降低运营成本的同时提升网络服务质量。

AI波束管理、基于AI的无线网优、智能网络切片等是5G网络智能化的典型应用。AI波束管理能够智能调整波束指向，降低覆盖重叠干扰，改善接入

体验；基于AI的无线网优是指通过AI技术，优化参数调整策略，在提高网络无线资源利用率的同时提升网络容量，预测用户行为轨迹/业务，优化内容缓存策略，提升用户感受；智能网络切片是指使用AI技术对切片资源进行管理，实现切片配置自动化、切片故障自动恢复和切片性能优化。

5G+AI赋能产业变革

对运营商而言，5G+AI赋能的产业可分为行业应用(2B)、个人业务(2C)和家庭业务(2H)3种。

对行业应用而言，目前4G网络下，AI已经逐步赋能各行各业，但受限于网络带宽和速率，对一些具有高计算量、低响应时延要求的行业，还不能满足，如无人驾驶只依靠AI技术难以实现真正的无人驾驶。而随着5G网络的到来，其大带宽、低时延的特点将使AI技术得以推广到更多的行业，产生更丰富的应用场景。

未来，AI技术使行业应用更加智能，5G技术使万物连接更加紧密。例如，在教育行业，AI为教师提供授课建议、制定教学策略，而5G使偏远地区的学生也得以接受最先进的教育；在无人驾驶领域，AI为车辆规划行进路线、制定前进方向，保障车辆安全行驶，而5G提供“毫秒级低延迟”确保车辆快速反应。

对个人用户而言，5G和AI将为用户带来更优质的服务。未来，5G将为用户带来更丰富的服务内容，VR/AR将得以推广，人们将享受到比4G时代更丰富的网络内容。而AI将为用户带来更美好的服务体验，通过AI洞察用户的习惯和需求，制定适合每个人的个性化服务，使人们得以享受更优质的服务。

对于家庭用户而言，5G和AI将为用户带来更美好的生活。AI技术的发展使人机交互的方式发生了巨大转变，人机交互

不再局限于键盘和屏幕，语音交互技术正在飞速发展，而AI技术的发展也为终端产业带来了变革，未来终端将不再局限于手机、电脑，任何接入互联网的智能设备都将成为交互终端。5G则为未来万物互联的智能生活提供了基础网络保障，5G时代的智能终端产品将更加丰富。

未来的发展趋势

未来，5G+AI将成为看不见又无处不在的基础服务。

在5G+AI的推动下，产业升级的门槛将不断降低，各传统行业将加快数字化转型进程，传统行业将由过去的独立发展变为与产业互联网的协同发展。5G和AI将成为未来传统行业发展的两块“基石”，成为未来行业变革的推动力。产业互联网将成为未来5G和AI技术应用的“主战场”。智慧医疗、智能制造、智慧教育、智慧环保等领域将成为5G+AI应用的热点。

消费互联网仍具有极大潜力，5G和AI技术为消费者带来了更丰富的体验内容、更多样的交互方式、更完美的用户体验。伴随着5G+AI技术带来的变革，消费互联网将蓬勃发展，在现有规模上实现新增长。

家庭互联网是与人们关系最密切的互联网，人们越来越多地关注家庭生活的舒适与安全，智能家居产品、家庭安防产品将在未来拥有巨大市场，技术的提升使智能家居产品、智能安防产品得以快速发展，5G+AI技术使万物互联的智能家居生活逐渐成为现实。

未来3~5年，实体经济将由5G+AI全面赋能，5G+AI将全面渗透到生产生活的各方面，通信产业链和人工智能产业链应加速融合，相互赋能，抓住产业变革和实体经济发展的新机遇，实现新的发展。

大规模变革浪潮已开启 MWC19上海展示中国AI实力

中国的 AI 专利申请量已超过世界其他地区。而随着 5G 技术的到来以及物联网的发展，AI 与 5G、物联网的融合正在加速。

数据显示，2018年人工智能(AI)领域的全球融资高达200亿美元，这不仅不仅是AI领域的历史最高水平，也是新兴技术中投资者融资的最高水平之一。预计到2020年，AI市场产值将达到700亿美元，这无疑将对全球消费者、企业及政府产生变革性影响。

可以看到，AI行业目前由美国大型科技公司(如Alphabet、亚马逊、苹果、Facebook、IBM、英特尔和微软等)主导。然而，中国互联网巨头BAT(百度、阿里巴巴和腾讯)也在迅速崛起，并且正在挑战美国公司的霸主地位。

实际上，除了个别公司外，AI正日益成为一些主要国家的战略支柱，北美、欧洲和亚太地区的许多政府都在创建与AI相关的基金，从而鼓励相关研发。值得关注的是，中国的AI专利申请量已超过世界其他地区。而随着5G技术的到来以及物联网的发展，AI与5G、物联网的融合正在加速。

在6月26-28日在上海举行的MWC19上海大会上，各企业将充分展示AI与5G、物联网的交叉融合，以及如何推动实现智联万物。

各领域AI应用正逐步落地

可以说，我们正处于一场令人瞩目的大规模变革浪潮中，而眼下对AI技术的研究，正是我们踏出此征程的第一步。

实际上，物联网对AI的需求非常大。根据GSMA Intelligence的数据，预计到2025年，全球将有250亿个物联网连接，其中35亿个连接将基于蜂窝网络。AI可以分析这些连接产生的海量数据，特别是在汽车、制造和能源等数据密集型产业。此外，根据GSMA在2018年进行的物联网企业调查，51%的公司希望在其未来的物联网解决方案中融入一些AI元素。

在消费者领域，智能音箱是最常见的AI应用。调查显示，2018年全球范围内的智能音箱购买量呈现增长趋势。虽然发达市场的拥有率仅有8%~10%，但这一数字在过去一年里已经增长了一倍，并且在2019年可能继续这样的增长势头。

具体到电信运营商方面，目前运营商正在将他们的一些客户交互从人工服务转移至聊天机器人这类AI应用，从而降低呼叫中心的负担，使人工能够专注于更复杂的任务。例如，沃达丰的目标是到2021年60%的客户交互将通过聊天机器人进行。

MWC19上海集中展示AI技术成果

根据预测，中国AI行业的价值将高达1500亿美元。AI不仅是中国发展的战略重点，在全球移动行业盛会MWC19上海中亦不容忽视。调查显示，超过半数的MWC19上海参会者表达了对AI的浓烈兴趣。

据悉，AI是今年MWC19上海的八大主题之一，包括亚信科技、赛斯特、CEVA、高通、三星、思特奇和日海智能等在内的企业都将在本次大会上展示其人工智能创新风采。除了展示不同凡响的AI成果外，MWC19上海还将举行包括人工智能畅想峰会、智慧网络论坛、人工智能信任专题讨论和人工智能政策圆桌峰会等多场相关峰会和高峰论坛，众多行业重量级大咖将集中探讨AI如何改变商业世界；提前一睹AI的可能性，及其将如何提升人类创造力，并探究受人工智能影响的道德与经济领域变化。

值得一提的是，其中的人工智能信任专题讨论是在中国举行的为数不多的关于AI信任的公开讨论之一，以往大多数AI和信任对话都在美国和欧洲举行，很少在中国和亚太地区举行。据悉，在会议开始前，GSMA还将公布前闭门AI政策圆桌会议的结果。

同时，今年的MWC19上海期间的4YFN创新系列活动，也将是国际受众探索AI技术的不二之选。4YFN活动将集中精力策划并打造AI专项内容与展位，从而为加速AI商业化进程搭建平台。据悉，去年荣获4YFN年度初创企业大奖的企业大象声科，已经研发出机器学习设备语音控制接口。

此外，MWC19上海大会还设置了专门的人工智能导览团，导览将重点关注充分利用各类人工智能的企业，例如机器学习、机器视觉和深度学习，以释放物联网所收集之数据的巨大潜能，打造体验式互联网。

简析全球MVNO业务 创新趋势

2019年，我国移动转售产业迈向2.0时代，未来，MVNO将不断向消费电子、垂直行业等物联网相关领域拓展，向数据业务、企业市场转化，进而不断向新领域拓展。

2019年国内已有30余家虚拟运营商获发正式商用牌照，移动转售产业迈向2.0时代。有别于试点运营，虚拟运营商迎来正式商用后该如何进一步实现业务创新？为此，国内部分虚拟运营商也在今年“走出去”，前往欧洲地区进行了考察学习，以求能在产业2.0时代迎面直上，把握先机。

那么，当前全球MVNO业务创新又是怎样一种发展趋势？日前，通信世界全媒体记者采访了中国信息通信研究院专家许立东，就一些海外热门创新整理如下。

行业内创新

随着通信技术的更替和通信服务范围的延展，MVNO在传统通信细分市场的创新重点已从语音业务转移到流量业务，创新思路大致可分为新产品设计和新运营模式两类。

新产品设计：流量产品创新

自2012年起，与智能手机普及、LTE网络规模部署、移动宽带市场走向成熟相呼应，美国涌现出一批紧密契合移动宽带时代客户细分需求、以数据业务为中心的新型MVNO。他们以创新的流量套餐设计和资费策略，获得了市场的广泛关注，推动了移动宽带市场的整体发展。Ting、FreedomPop、Zact等都是其中

的典型代表。

Ting是互联网公司Tucows依托Sprint网络建立的MVNO，自2011年10月开始试运营。Ting在美国市场率先推出了可供用户个性化定制的资费计划，用户可根据自己的实际需求，自主选择每月订购的语音通话时长、短信数量以及数据流量。Ting还支持用户在多个设备之间共享套餐内通话时长、短信和数据流量。当用户每月的实际使用量超出或低于其选择的资费等级时，Ting将对用户做自动的升级或降级处理，并将当月多余的话费返还至用户帐户。

Ting的这些探索成功开启了美国移动通信市场的新模式，Verizon Wireless、AT&T等一线运营商在Ting推出共享资费计划后的半年至一年时间内，也纷纷推出了自己的共享资费计划。目前多设备共享套餐已成为美国运营商资费的标准配置。Ting开创的个性化资费套餐模式也在不同市场引来了众多效仿者，包括中国电信和中国移动在内的很多运营商都推出了不同程度的个性化可定制套餐。

Zact则是由NFV平台商ItsOn于2013年建立的MVNO，同样基于Sprint网络，采取与Ting类似的个性化资费模式。依托其母公司开发的智能化业务平台，Zact将个性化定制的资费模式推向了新的高度。用户可使用智能终端上的应用程序，随时修改自己的资费计划并实时生

效，并可任意设定共享套餐内不同终端设备的流量分享比例。Zact也推出了与Ting类似的话费返还机制，实时追踪用户的业务使用情况，有利于用户降低话费成本。

除了套餐量身定制之外，套餐内流量的充分利用也是MVNO产品设计和创新的着力点。以FreedomPop为例，2013年3月，其推出了一项新的增值业务：允许用户以每月3.5美元的费用，将当月未能用完的流量累计至下月，最多可积累20GB的流量。这些流量还可通过Facebook、Twitter等社交网络平台，与FreedomPop的其他用户分享。

在流量主导、流量套餐产品日益普及和同质化的市场大环境下，业内认为决定MVNO新业态发展前景的关键因素主要有两个：一是产品设计方案是否具备独有优势和不可复制性，如Zact拥有其他运营商难以匹敌的自有平台技术优势等；二是移动通信整体市场上无限流量套餐的普及程度，一旦无限流量套餐成为普及性产品，用户对于定制化流量套餐、剩余流量利用的需求空间将大大压缩。

新运营模式：互联网式运营

随着越来越多的互联网背景企业涌入MVNO市场，免费、无限、社交化营销、后向付费等互联网运营模式也逐渐被引入，形成MVNO新业态。众多典型企业中，有FreedomPop、Giffgaff等用户增长迅速、盈利状况良好的成功案例，也有Blyk、Ovivo、Samba等入不敷出、先后倒闭的失败案例。总结来看，是否具备可盈利的市场营销方案，以及是否具备卓越的成本控制能力，是决定互联网式运营的MVNO发展前景的两大关键因素。

以美国FreedomPop为例，其商业模式的核心是“设备捆绑+免费增值(Freemium)”，最终目标是通过出售增值服务而不是接入本身获利。FreedomPop国际业务负责人兼欧洲业

务CEO称：“在获得免费用户之后，最重要的一步是将他们转化为付费用户。”依托大数据分析的线上定向营销，2012年约有20%的FreedomPop免费用户转为付费用户，这一比例在2013年上升至40%，2015年进一步上升至48%，与此同时，付费用户的留存率维持在80%~90%。目前FreedomPop的总体用户结构中，免费用户约占50%左右，44%的用户使用付费业务及套餐，其中30%使用付费增值业务，另有6%为随用随付用户。

结合式创新

在结合式创新方面，随着零售、航旅等传统行业背景的MVNO先发优势的确立，ICT等新兴行业背景的企业逐步取代传统行业企业，成为市场增量的主要来源，捆绑互联网应用和捆绑IT服务是其中新商业模式的典型代表。

捆绑互联网应用：互联网内容+定向流量

近年来，随着网络效应的扩张，WhatsApp等互联网应用巨头凭借自身的平台和用户优势，推出以定向流量为主要卖点的MVNO业务，依靠“剃须刀”商业模式，扩大收入来源。2014年初，WhatsApp与e-plus合作，在德国推出专属SIM卡，主打WhatsApp定向免费无限使用，并另外附加两档资费计划：一是月租费10欧元的单价计费套餐，语音、短信单价9欧分，流量单价0.24欧元/MB；二是定价10欧元的Whatsall可选包，10欧元兑换为600积分，1积分=1分钟语音=1条短信=1MB流量。附加的资费计划与MNO资费水平基本相当。

在互联网企业向电信运营领域渗透的同时，部分MVNO也通过灵活定价权，反向整合多个热门移动互联网应用，成为互联网入口。

捆绑IT服务：企业融合通信

作为移动通信市场的重要组成部分，企业市场也很早就引起了MVNO的关注。与公众市场类似，聚焦企业市场的虚拟运营业务也经历了从以语音业务和低价竞争为中心，到以数据业务和综合服务为中心的转变。同时，相比公众市场，企业市场对MVNO的服务水平也提出了更高的要求。提供企业业务的MVNO不再是简单的通话和流量供应商，而是基于自身的IT服务客户资源和协同优势，成为满足企业客户全方位服务需求的综合信息化服务提供商。

与MNO关注点在于大中型企业的信息化需求相比，MVNO更侧重中小企业市场，从而与MNO形成市场互补。MVNO在中小企业市场的主要切入点包括：产品（介入中小企业生产流程的信息化方案、移动数据流量、增值服务等）、合约（预付费、无合约、无处罚）、终端（特色终端、终端租赁等）、网络（多种可选择的网络制式）、后台管理（通话时长、流量资源池、流量监控、权限设置等等）。

目前，美国已形成一批进军企业市场的MVNO，其中，融合IT管理为主的Cbeyond和聚焦流量管理的DataXoom是两类代表性企业。

Cbeyond于1999年在亚特兰大成立，旨在为中小企业提供IT管理服务，至2006年，Cbeyond已经拥有2万家中小企业客户，每家企业平均员工数为12人。2006年1月，Cbeyond租用Sprint的CDMA网络，向其中小企业客户提供MVNO业务。在Cbeyond的移动业务计划中，不但提供了相对优惠的移动业务资费，更针对中小企业需求，提供了相应的增值服务：如为固定电话和移动电话提供统一账单、通话时长互转（固话使用Cbeyond自有的VoIP平台），当来电呼入时，用户的座机和手机将同

时振铃，并接入统一的语音留言系统；Cbeyond还支持企业客户对员工的通话时长进行统一管理，形成通话时长资源池，在企业员工间共享。Cbeyond推出自有品牌的移动业务一年后，即有约1/4的企业客户选择了该业务，形成了较为有效的协同效应。

随着企业市场对宽带、统一通信、云计算等业务需求的增长，Cbeyond也相继推出了基于WiMAX和LTE的4G移动宽带业务、基于IP的统一通信平台，并实现统一通信账号与手机号码的一机双号。Cbeyond还积极引入新款终端，自2013年11月起，Cbeyond开始向客户提供iPhone 5S和5C智能手机，以增加对客户吸引力。目前Cbeyond服务的中小企业规模已达到6万个。

近年来，随着移动应用的普及和新型智能终端设备的发展，越来越多的企业开始为管理层、销售人员以及外场工作人员配备平板电脑。Strategy Analytics的研究显示，2012-2017年间，全球用于商务用途的平板电脑销量保持年均30%的增长速度。这一潮流带动了企业移动数据业务的增长，也催生了新型的、面向企业移动数据业务的MVNO的出现。

领域式创新

移动电话用户普及率越来越高，新增市场开始逐步从人的连接到物的连接转移。MVNO顺应行业发展趋势，持续加大在智能硬件、物联网等新增长领域的创新开拓。

智能硬件领域：终端+内置流量

随着智能终端产品的不断推陈出新，惠普、亚马逊、谷歌等主流及新兴硬件厂商先后切入MVNO运营领域，采取内置预付费国际数据服务的方式，推动终端产品的跨区域销售及在线应用产品的使用。

2011年, 惠普先后与Sprint、T-mobile、MVNE Fogg Mobile合作, 推出平板电脑/笔记本内置3G预付费国际数据服务DataPass。资费方面, 惠普初期提供最低5美元/月含75MB流量到最高30美元/月含1GB流量的各档套餐, 与MNO相比并无价格优势。目前已改为购终端2年内, 惠普每月提供200MB~250MB免费流量, 超出使用部分另收费。

2012年, 亚马逊与AT&T合作, 推出预置于Kindle Fire HD平板电脑的LTE数据服务计划, 每年49.99美元(约为AT&T价格的28%), 内含每月250MB流量, 以及20GB的亚马逊云空间和10美元的亚马逊应用商店礼金。

2013年, 谷歌和Verizon合作, 推广预置LTE数据流量的Chromebook Pixel, 2年内每月提供100MB免费流量, 超出部分提供流量叠加包。

2015年, 华为上线了捆绑华为手机+天际通APP的国际数据服务, 初期可漫游至亚、欧18个国家和地区, 现已增至30个。初期资费为5元包20MB流量, 28元包天无限流量, 目前随漫游地不同区别定价。

在品牌号召力和硬件、内容交叉补贴下, 此类MVNO的发展空间和盈利能力较为乐观。

前沿技术/应用领域: 物联网

近两年, 美国物联网类MVNO的数量和业务规模快速上升, 目前2/3的MVNO连接来自于物联网和各类智能终端设备。据Strategy Analysis在美国进行的一项企业客户调研, 100~500名员工、500~1000名员工、1000名员工以上3类不同规模的企业愿意选择MVNO提供物联网解决方案的比例相当稳定, 占比达13%~14%。

美国物联网类MVNO以提供跨运营商连接管理平台和设备管理平台服务为主, 大多原来是MVNE或具备模块开发实力。与基础运营商相比, MVNO在为客户提供全球连接解决方案、规避国际漫游费用方面具备更明显的优势, 近期的快速发展就主要得益于在物联网跨国细分市场的拓展, 并带动了Cubic Telecom、Transatel、Teleena、GlobeTouch等一批国际旅游/连接服务MVNO向物联网服务的转型。同时在垂直行业的专业支持能力上, MVNO也较基础运营商更胜一筹, 代表性企业包括Jasper、Kore、Aeris等。

以Kore为例, 2003年5月, Kore成立于美国乔治亚州, 目前运营范围已覆盖北美、欧洲和南美超过160个国家, 是AT&T(美)、Rogers Wireless(加)、沃达丰(欧)等多国主流运营商的MVNO(如图所示)。至2014年底, Kore已为全球1500家企业客户超过300万物联网设备

提供连接管理服务, 包括遍布全球的50万奥迪Audi Connect用户, 成功进入顶级汽车厂商的车联网市场。2014~2016年, Kore连续完成对Raco、Wylless等M2M MVNO的大规模并购, 规模增长迅速, 目前是全球六大物联网服务提供商之一。

全球MVNO业务创新模式总结

国外MVNO业务模式的演变, 大致经历了3个发展阶段: 第一阶段是上世纪末业务发展初期, 业务模式以低成本话音业务为中心; 2005年前后进入第二阶段, 以聚焦特定族群、开展面向消费者的品牌建设为主, 同时开拓中小企业市场, 市场规模得以快速增长; 第三阶段大致在2015年前后, 市场进入成熟期, MVNO顺应技术发展趋势, 利用互联网的运营和营销优势, 更多聚焦以移动宽带为中心的消费者市场, 并进一步加大企业市场的开拓力度, 重点拓展与管理服务结合的企业融合通信服务、物联网服务等。

经过多年的市场竞争和优胜劣汰, 目前稳定运营的MVNO逐步形成两大阵营: 一是具备先发优势、实体渠道优势的传统行业巨头, 如Virgin和Tesco; 二是具备技术优势、平台优势、运营模式优势的ICT产业链强势企业, 如Google、Kore等企业。从2017年全球MVNO连接数来看, 低成本模式类、连锁零售类、物联网及消费电子类MVNO的份额占比超过80%, 其中低成本模式类、物联网/消费电子类MVNO各占30%左右的市场份额; 超商、邮政、银行等连锁零售类MVNO占比20%。国际漫游及移民类MVNO占比下滑, ISP等融合服务类MVNO增长迅速, 目前各占9%左右的市场份额。

未来, MVNO将不断向消费电子、垂直行业等物联网相关领域拓展, 向数据业务、企业市场转化, 进而向新领域拓展。

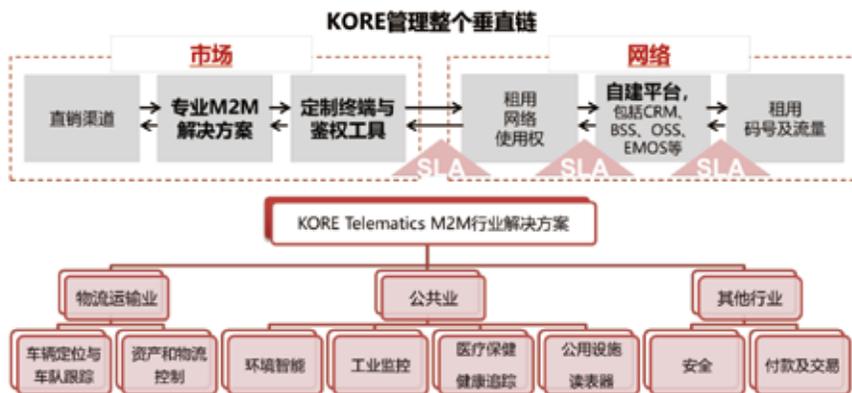


图 Kore的物联网业务模式和覆盖行业领域



MWC19TM

Shanghai · 上海

26-28 June 2019 · 2019年6月26-28日

欢迎来到

智联万物新时代

MWCSHANGHAI.CN

2019 MWC上海是亚洲科技行业盛会 - 尽览5G、物联网、人工智能、大数据等下一代科技！
它将汇聚超过60,000名科技行业领军人物与创新者，共同探索智联万物将如何塑造数字体验、行业生态与我们共处世界的美好未来。

马上通过编码 FAPMYZEBDV 注册，免费获取价值650元的MWC19上海全馆通行证！

#MWC19

钻石合作伙伴



全球媒体合作伙伴



全球合作伙伴



接入无极限 智联创未来

Unlimited Access for World
Intelligent Connectivity for Future



5G时代，瑞斯康达用智慧连接你我、连接世界、连接未来



瑞斯康达科技发展股份有限公司
RAISECOM TECHNOLOGY CO.,LTD.

欢迎莅临2019上海世界移动通信大会 瑞斯康达展台 上海新国际博览中心(SNIEC) N1 D70



智慧联接 美好生活
Smart Link Better Life

长飞公司诚邀您莅临指导

Welcome to
YOFC Booth

展台号/Booth

N2-E70

时间/Dates

2019.6.26-28

地点/Venue

上海新国际博览中心(SNIEC)
Shanghai New International
Expo Centre (SNIEC)