



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794期 2019年1月15日 第02期

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

P10 2018年信息通信业态势及
2019年展望

P21 美国运营商
开启5G业务应用规划

P41 5G时代，
网络如何拥抱AI?

洞察

2019

ISSN 1009-1564



9 771009 156197



国动集团
GUODONG GROUP

国动 用心服务的通信行业服务商 永续超越的共建共享实践者

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

国动网络通信集团有限公司

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

5G, 慢点也好

卷首语

2019年将是信息通信行业充满变数的一年。虽然说每一年都会面临许多变化,但2019年的不确定性将会更大。1月刚刚过去了1/3的时间,但从这段时间业界发生的一些事情可以一窥全年的风向。

尽管业界此前一致认为,2019年将是5G大发展的一年,但最近的一些事件表明,所有一切都在变化之中。工信部部长苗圩在接受央视记者专访时表示,2019年国家将在若干个城市发放5G临时牌照,使大规模的组网能够在部分城市和热点地区率先实现,同时加快推进终端的产业化和网络建设进程。从最先预测的发放5G牌照到“在若干个城市发放5G临时牌照”,显然中国在5G发展上“点”了下刹车。个中缘由,业界有不同的看法,但有一点不可忽视,那就是5G发展真正到了关键时刻还是要“稳”,“5G临时牌照”一定程度上控制了5G商用规模和节奏,让市场在竞争中稳步发展,同时又对我国经济发展起到一定的促进作用。

5G有没有“虚火”?或许在当前环境下,没有几个人怀疑5G的前景,但当年3G发展的经验教训还历历在目,这或许能给今天的5G发展带来启发。从市场角度来看,5G应用和商业模式并不十分成熟。虽然业界都看好“5G+垂直行业”的模式,但如何打开垂直行业市场,恐怕还要有很长的一段路要走。另外,庞大的组网建设费用也是压在运营商头上的一座大山。4G的投入还没收回,又要开展5G建设,如果只考虑技术优势而不考虑市场需求,最后的结果也许不尽人意。任正非在谈及5G布局时指出,科学技术的超前研究不代表社会需求已经产生,5G炒作过热,不认为现在5G有这么大的市场空间,因为需求没有完全产生。

所以,中国采取发放5G临时牌照的措施是一个不错的办法,缓一缓或许对中国5G发展会更加有利。在5G发展方面,中国其实没有必要去抢“第一”“领先”的虚名,“稳”字当头,按照自己的节奏发展,根据自己的市场情况发展,按照市场规律发展,才是正道。

5G慢点发展,其实并不会降低中国在5G产业上的进度和影响力。过去的两年,三大运营商均已在国内多个城市开展5G试验,进行网络和应用测试,5G技术研发、应用落地、商业模式探索均取得一定的成果。先在几个定点城市发牌运营,通过市场检验试验成果,探索新的业务和应用领域,对设备厂商和运营商而言都是有利的,让设备厂商有盼头,也让运营商有发展空间。

5G慢点发展也有利于产业链上其它企业的发展。手机企业是最受影响的行业之一。纵观全球手机市场,中国企业发展势头迅猛,华为等厂商一直想借5G将苹果和三星“赶下”龙头的位置。而恰恰在这个时候,苹果CEO库克向投资者发布了一封公开信,调低了截至12月29日的2019年第一财季业绩指导,这也是苹果20年来首次主动调低季度业绩预期。无独有偶,三星也发布盈利预警,预计其季度营业利润将出现两年来的首次下滑。虽然这两家巨头都将下滑的因素归于中国,但这也预示着手机行业开始真正进入“寒冬”。

5G的到来,可以肯定并不能让手机行业“返春”。对于国产手机而言,为了抢5G的“彩头”,制造了不少“噱头”。苹果和三星的示弱,不是他们在技术上不强大,品牌上不强势,而是市场大势不可违。5G慢点,可以让国产手机厂商少点浮躁,多点思考。



通信世界全媒体总编辑

中国采取发放5G临时牌照的措施是一个不错的办法,缓一缓或许对中国5G发展会更加有利。在5G发展方面,中国其实没有必要去抢“第一”“领先”的虚名,“稳”字当头,按照自己的节奏发展,根据自己的市场情况发展,按照市场规律发展,才是正道。

刘启诚



08 关注

2019年我国将在若干个城市发放5G临时牌照，使大规模组网能够在部分城市和热点地区率先实现，同时加快推进终端的产业化和网络建设进程。

工信部将在2019年颁发5G临时牌照 提振产业信心

新闻

08

关注

- 08 工信部将在2019年颁发5G临时牌照
提振产业信心

特别报道

洞察2019 09

- 10 在降速提质中筑牢根基
2018年信息通信业态势及2019年展望
- 12 何宝宏：把脉2019年 区块链将从喧嚣走向理性
- 13 共享单车 是否还有未来？
- 15 2019年宽带网络趋势预测 10G PON、云化等将成热点
- 17 SDN/NFV驱动下 电信运营商云网一体化的新变革

- 19 爱立信展望2019年
5G端到端产业链将步入成熟期
- 20 网络转型铺路 发掘5G潜能

产业

21

运营之道

- 21 美国运营商开启5G业务应用规划
- 23 2019移动转售业务全球发展峰会隆重召开
共赢虚商2.0时代
- 24 群英荟萃 虚商绽放
2018年度虚拟运营商颁奖盛典之荣耀时刻
- 26 新号段、新形象、新资费 虚拟运营商165号段品牌正式发布
- 27 抓住在线教育机遇 运营商可将宽带能力转为差异化优势
- 29 从Project Fi到Google Fi
Google推行移动通信互联网化的变与不变

15 特别报道



2019年在光接入网建设领域，中国联通将进行10G PON局端设备、HGU设备以及配套设施的集采和规模部署，具备FTTH千兆宽带业务开通的技术条件。

2019年宽带网络趋势预测 10G PON、云化等将成热点

市场

- 31 拥抱5G，产业互联网融合发展迎来新机遇
- 33 他山之石：欧盟网络和信息安全局力推网络空间战略

智慧家庭

- 36 福建移动云VR一马当先 5G时代将实现更多精彩

企业

- 38 中国电信天翼畅享套餐让老用户不再“哭泣”
- 39 华为Mate20系列获“年度最强旗舰手机奖”
为何备受认可？

光·承载

- 44 华为NE5000E 1T集群路由器迈入商用快车道
持续引领产业发展

云·IT

- 45 容器技术能否成为运营商转型的“发动机”
- 48 运营商该如何让云化网络部署迈入自动化时代？
- 49 企业关键业务云化遇挑战？
华为FusionStorage云存储方案来助力

技术

41

5G·无线

- 41 5G时代，网络如何拥抱AI？

广告目录

封二
封底

国动网络通信集团有限公司
通信世界全媒体



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 昶 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

鲁春丛 中国信息通信研究院政策与经济研究所所长

靳东滨 中国通信企业协会通信网络运营专业委员会主任

张明天 中国通信企业协会通信运营专委会常务副主任

杨 骅 TD产业联盟秘书长

李长海 中国工信出版传媒集团总经理助理

张同须 中国移动研究院院长

沈少艾 中国电信技术部副总经理

张成良 中国电信北京研究院副院长

黄宇红 中国移动研究院副院长

唐雄燕 中国联通网络技术研究院首席专家

吕廷杰 北京邮电大学教授

梁海滨 信通传媒副总编辑

刘启诚 信通传媒《通信世界》全媒体总编辑

陈山枝 中国信科集团副总经理

钱利荣 俊知集团有限公司董事局主席

彭俊江 爱立信东北亚区研发中心总经理

王瑞春 长飞公司研发中心总经理

马 斌 腾讯公司副总裁

《通信世界》全媒体中心

总经理/总编辑: 刘启诚

副总编辑: 张 鹏

《通信世界》主 编: 舒文琼

副主编: 黄海峰

通信世界网 主 编: 郗勇志

运营总监: 申 晴

通信世界新媒体主编: 鲁义轩

运营总监: 刘 江

全媒体编辑部:

刁兴玲 程琳琳 蒋雅丽 范卉青

孟 月 甄清岚 耿鹏飞 刘婷宜

林 嵩 羊脂玉 梅雅鑫 田小梦

吕 萌

美术总监: 杨斯涵

美术编辑: 李曼 张航

技术总监: 伍朝晖

全媒体营销部: 吴湘 姜蓓蓓

编辑部Edition Department:

+86-10-81055621

营销部Sales Department:

+86-10-81055631 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

Organized by the Post & Telecommunications Press

广告许可证: 京东工商广字第8032号(3-1)

承印单位: 北京艾普海德印刷有限公司

地 址: 北京市昌平区马池口镇横桥村南

定 价: 15.00元

通信地址: 北京市丰台区成寿寺路11号8层

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

邮发代号: 82-659

国外发行代号: T1663

刊号: ISSN1009-1564

CN 11-4405/TP

邮 编: 100164

Post Code: 100164

- 本 刊 声 明**
- 《通信世界》授权信通传媒旗下通信世界网为本刊唯一网络发布平台, 本刊所有内容将在通信世界网上同时刊登, 本刊文章可能由通信世界网向其他合作网站免费提供。
 - 向本刊投稿的作者, 均同意上述条件, 如不同意请在来稿中特别注明。
 - 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
国家新闻出版广电总局
举报电话:010-83138953

中国联通获批发行500亿元公司债券

2019年1月10日晚间,中国联通发布公告称,中国证监会已核准联通运营公司采用分期发行方式,向合格投资者公开发行人面值总额不超过人民币500亿元的公司债券。首期发行自证监会核准发行之日起12个月内完成;其余各期债券发行,自证监会核准发行之日起24个月内完成。

前海方舟资产管理有限公司董事长、前海母基金首席执行官合伙人靳海涛认为,5G时代运营商面临着一定压力,中国联通发行500亿元“天量”债券的目的正是为了发力5G。

与其他两家运营商相比,中国联通在移动用户规模上存在一定差距。面对挑战,中国联通蓄势5G,动作频频。中国联通计划2019年底前试商用5G、2020年正式商用5G。

为了加快推进5G技术成熟,中国联通在网络重构、5G试验、5G应用和5G终端4方面持续发力。目前,中国联通已成立了5G创新中心,在全国17个城市开展5G规模试点;在业务方面,中国联通多次展示了基于5G技术的无人机救援、自动驾驶、大视频、远程医疗、智慧城市等创新成果与应用;前不久,中国联通表示将为冬奥会投入超过15亿元资金,用于升级和新建以5G为主的泛在宽带通信网络。

《河南省5G产业发展行动方案》发布 全国首个省级5G部署规划出炉

1月8日,河南省人民政府网发布《河南省人民政府办公厅关于印发河南省新型显示和智能终端产业发展行动方案等8个方案的通知》,其中《河南省5G产业发展行动方案》是全国首个省级5G部署规划方案,彰显了河南打造5G强省的雄心和决心,也为5G应用孵化和产业落地提供了良好的机会。

《河南省5G产业发展行动方案》指出,到2030年,5G带动的直接产出和间接产出将分别达到6.3万亿元和10.6万亿元,河南省作为人口大省和经济大省,信息消费市场巨大,为5G产业发展提供了广阔空间。

未来,河南省将加快建设中国移动、中国联通郑州5G试点城市,推进许昌“5G泛在小镇”建设,加快5G基站建设,率先开展5G规模组网建设;建设5G研发创新基地,支持企业与高校、科研院所合作,开展5G无线网络虚拟化、新型组网等关键技术研究,推进5G高速大容量光传输设备、光交换设备、高端路由等关键设备研发和产业化;建设5G设备生产制造基地,大力发展5G智能手机等终端应用产品;建设5G应用示范基地,在自动驾驶、超高清视频等领域开展示范应用;构建5G产业生态,支持中国移动、中国联通、中国电信、中国广电、中国铁塔的5G重大示范工程项目,引进5G产业龙头企业,对重点项目给予支持。

可以看出,河南省政府已将建设5G强省提上日程,未来将发布更多的相关政策来吸引5G企业和人才落户河南。

中国移动与字节跳动正式 进行战略合作



2019年1月7日,中国移动与字节跳动举行战略合作签约仪式。中国移动总经理李跃、副总经理简勤,字节跳动首席执行官张一鸣、副总裁赵添出席签约仪式。此次战略合作框架协议的签订,对于双方进一步加深5G融合发展、促进内容领域深度合作、推动移动视频技术创新具有重要意义。

根据协议,中国移动与字节跳动将整合双方优势能力及资源,在精细化广告宣传、联名流量卡/流量包、RCS(融合通信)及相关增值业务, IDC、专线、CDN等新型通信基础设施,统一认证、5G、内容运营,以及产业资本等多个领域深入合作。

此前,中国移动已与字节跳动旗下的今日头条、抖音等联合推出定向流量产品优惠活动。合作协议签署后,中国移动将为字节跳动旗下产品提供统一认证,中国移动手机用户可以一键登录字节跳动旗下全系列产品。

据了解,除业务合作外,双方还将合力强化履行企业社会责任:中国移动将深度助力字节跳动公益项目“头条寻人”,通过给曾走失过的阿兹海默症患者免费发放防走失定位器等方式,降低老人再走失几率。

此外,中国移动与字节跳动已在业务宣传、流量权益、新型通信基础设施等领域开展了友好合作,并围绕5G及未来产业发展趋势进行了深入交流,为后续推进战略合作落地打下了良好基础。

中国联通与IBM认知物联网联合创新中心 正式挂牌成立

1月7日，中国联通与IBM认知物联网联合创新中心揭牌仪式暨启动会在南京顺利召开。会上，双方签署联合创新项目合作协议，正式成立中国联通与IBM认知物联网联合创新中心。

基于联通物联网全球领先的平台能力、优质的服务运营能力和IBM领先的Watson物联网行业应用能力以及生态资源优势，双方以平台为基础，聚焦电子制造、汽车轴承制造、电梯和智慧园区四个细分行业市场，打造智能制造-资产绩效管理、智能制造-产品质量洞察、智慧园区、认知建筑、数字供应链五大类

定制化产品解决方案，形成行业应用标杆产品，吸引更多行业伙伴加入生态，推动产业创新转型，实现共创、共生、共赢。



近期北京电信携手华为在海淀北区重大活动保障中，通过部署5G室内数字系统，成功实现5G网络下的360度4K高清视频实时直播业务保障。此次应用的室内数字系统采用了同时支持4G、5G频段的一体化新型头端，是北京电信5G战略布局的又一重大举措。

北京电信采用华为59系列pRRU实现5G室内网络的数字化覆盖，该设备具备支持电信4G、5G频段的能力。新型头端pRRU支持4G和5G协同发展，应对现阶段

北京电信率先开通中国电信5G室内数字系统

4G大带宽场景下容量需求，同时支持“点不增、线不动”，可快速部署，具备5G演进能力，并可实现4G/5G共覆盖。4×4MIMO技术可有效提升系统容量，保证用户体验的一致性。

此次演示的4K高清视频直播业务，使用华为商用5G CPE终端接入网络。360度全景4K高清摄像头通过5G网络将现场实况回传至视频平台。在用户感知方面，单用户峰值速率可达1.4Gbit/s。4T4R的头端能应对未来室内数字化演进的各种挑战，满足5G多场景业务需求，切实保障用户感知，增强用户黏性。



T-Mobile与爱立信、英特尔 在600MHz频道完成全球首个5G呼叫

1月8日，T-Mobile与英特尔和爱立信联合在实时商业网络上进行了在600MHz频道的全球首个5G数据呼叫和视频呼叫，包括成功的上行链路和下行链路通信。

在测试期间，团队成功使一个基站的5G信号覆盖超过1000平方英里。T-Mobile还在不同的频段（600MHz、28GHz和39GHz）上与3个用户完成了3频段5G视频通话。这些测试代表了崭新的T-Mobile在用下一代5G技术覆盖全国的多频段频谱战略上向前迈出了重要一步。

新T-Mobile获得批准后，将提供多频段5G服务，包括低频段、中频段和毫米波，以确保5G可以覆盖到所有人。T-Mobile表示，未来T-Mobile将与Sprint一起合作，用中频频谱实现全国范围内广泛和深入的5G覆盖。

T-Mobile首席执行官John Legere评价道：“虽然其他公司只在少数几个城市覆盖了5G毫米波，但毫无疑问，我们正在为每个人建造5G。与Sprint一起，我们将创建一个真正变革的5G网络。”

吕卫平任中国普天 信息产业集团有限公司 党委书记、董事长

近日，中国普天信息产业集团有限公司召开中层以上管理人员大会。国务院国资委有关负责同志宣布了关于中国普天信息产业集团有限公司党委书记、董事长任职决定：吕卫平同志任中国普天信息产业集团有限公司党委书记、董事长，提名吕卫平同志为中国普天信息产业股份有限公司党委书记、董事长人选。上述职务任职按有关法律和章程办理。

2018年国内手机出货量达4.14亿部，同比下降15.6%

↓15.6%

近日，中国信息通信研究院发布了《2018年国内手机市场运行分析报告》。报告显示，2018年12月，国内手机市场总体出货量达3567.4万部，同比下降16.3%，环比增长0.9%；其中4G手机3362.9万部，同比下降16.8%，在同期手机出货量中占比为94.3%；另有2G、3G手机出货量分别为201.7万部、2.7万部。2018年全年，国内手机市场总体出货量达4.14亿部，同比下降15.6%；其中4G手机3.91亿部，同比下降15.3%，在同期手机出货量中占比为94.5%；另有2G、3G手机出货量分别为2251.0万部、24.7万部。

从国内手机市场上市新机型数量上看，2018年12月，上市新机型42款，同比下降53.3%，环比增长7.7%，上市新机型中含2G手机5款、4G手机37款；2018年全年，上市新机型764款，同比下降27.5%，上市新机型中含2G手机171款、3G手机3款，4G手机590款。

通信设备制造业主营业务收入同比增11.0%

↑11.0%

近日，工信部发布了2018年1-11月电子信息制造业运行情况。2018年1-11月，电子信息制造业保持平稳增长态势，生产和投资增速在工业各行业中保持领先水平。受成本上升、价格回落等因素影响，行业效益整体下滑。

总体上看，1-11月，规模以上电子信息制造业增加值同比增长13.4%，增速快于全部规模以上工业增速7.1个百分点；11月份同比增长12.3%。

1-11月，规模以上电子信息制造业出口交货值同比增长10.4%，增速同比回落4.2个百分点。11月份同比增长7.0%。

世界品牌500强出炉 中国38个品牌入选

38↑

近日，世界品牌实验室(World Brand Lab)公布了“世界品牌500强”，

其中前三位依次为亚马逊、Google和苹果。此外，中国合计有38个品牌入选，其中排名最前的是国家电网，位列第30，其次是腾讯和海尔，分别占据了第39位和第41位。图为“世界品牌500强”来自中国的前十名品牌。

中国排名	2018排名	2017排名	品牌英文	品牌中文	行业
1	30	32	State Grid	国家电网	能源
2	38	36	Tencent	腾讯	互联网
3	41	30	Haier	海尔	物联网生态
4	42	52	ICBC	中国工商银行	银行
5	58	64	Haier	海尔	计算机与通信
6	64	88	CCIV	中国电视	传媒
7	76	78	China Mobile	中国移动	通信
8	86	74	Alibaba	阿里巴巴	互联网
9	92	90	Lenovo	联想	计算机与通信
10	136	138	CHPC	中国邮政	能源

2018年获得批准的外商投资电信企业共121家

121家

近日，中国信通院发布了《外商投资电信企业发展态势(2018年度)》，报告显示，目前我国外商投资经营电信业务主要集中在增值电信业务领域。自对外开放以来，增值电信业务开放种类呈扩大之势，外资股权比例呈放宽态势。截至2018年年底，获得批准的外商投资电信企业共121家，同比增长39%。其中工业和信息化部颁发许可证的有86家，上海市通信管理局发批复的有35家(上海自贸区内企业)。

到2022年iPhone将推动eSIM设备销量超过5亿部

5亿部

近日，在苹果宣布其最新智能手机iPhone XS和iPhone XS Max同时支持nanoSIM和eSIM后，eSIM在主流应用方面的缓慢发展得到了极大的推动。苹果一直是eSIM技术方面的积极推动者，2016年该公司就已将eSIM技术用于其平板电脑，并在2017年将该技术引入其智能手表系列。

Ovum估计，2018年eSIM设备销量会达到4200万部，这主要是受到最新iPhone系列的推动。此外，Ovum将2022年eSIM设备销量预期从此前预测的1.48亿部提升至5.38亿部，因为该公司预计未来几年将有更多高端手机品牌追随苹果采用eSIM技术。

工信部将在 2019 年颁发 5G 临时牌照 提振产业信心

2019 年我国将在若干个城市发放 5G 临时牌照，使大规模组网能够在部分城市和热点地区率先实现，同时加快推进终端的产业化和网络建设进程。

本刊记者 | 程琳琳



1月10日，工业和信息化部部长苗圩在接受央视记者专访时表示，2019年我国将在若干个城市发放5G临时牌照，使大规模组网能够在部分城市和热点地区率先实现，同时加快推进终端的产业化和网络建设进程。即将发放5G临时牌照的消息发出后，引起业内的广泛关注，临时牌照的发放将对5G发展带来哪些影响引发热议。

5G产品将于2019年投放入市场

“预计到2019年下半年，真正具备商业使用能力的5G产品将会投放市场。”苗圩表示。如5G手机、5G iPad在2019年会陆续投放入市场。除了消费领域，2019年我国还将加强5G技术在教育、医疗、养老等各个领域的应用。

苗圩还表示，特别值得一提的是车联网，将来在路网上也要进行数字化、信息

化改造，将来的红绿灯不仅发出红、绿、黄颜色信号，同时还发出5G无线信号，在智能网联汽车上也可以通过传感器接收到无线信号。借助5G，未来业界可以构建起一个车、路、人互相连通的网络体系。

据悉，就在不久前，工信部向中国电信、中国移动、中国联通发放了5G系统中低频段试验频率使用许可。这预示着三大运营商将加速5G各个环节的产品开发，促进5G产业链成熟。

为何是5G“临时”牌照

2019年发放临时牌照的消息一出，引来行业专家热议，其中最热门的问题就是为何发放“临时”牌照。Strategy Analytics无线网络服务总监杨光表示，临时牌照应该是指非全国性牌照，只是局部地区的短期牌照，类似日本在橄榄球世界杯期间做5G试用，我国也可以在北京、雄安、张家

口等地做5G试商用。

关于此次发放临时牌照对5G发展的影响，业内相关人士表示，这预示着中国5G发展再次加速，和我国把5G列为2019年经济工作重点任务的政策相呼应。2019年发放5G临时牌照也在意料之中。牌照的发放可以在一定程度上加速网络的建设规模，对设备厂商有利。但5G终端产业依然处于起步阶段，预计2019年运营商会采购数千台5G终端用于测试。另外，在若干个城市发放5G临时牌照，意味着一些城市可以开展5G业务，一定程度上控制了5G商用规模和节奏，让市场在竞争中稳步发展，对我国经济发展有一定的促进作用。

不过，业内也有消极观点称，临时牌照的发放反映了国内运营商在5G建设方面的焦虑。毕竟5G网络建设是一笔巨大的投资，运营商是否有足够的资金投入有待评估。5G频谱主要分布在中频段，信号传输距离有限，需要建设更多的基站才能完成全国覆盖，这对于运营商而言意味着更大的网络投入。

据了解，运营商已经开始筹集5G资金。中国联通近日向合格投资者公开发行面值总额不超过人民币500亿元的公司债券，这表明混改后的联通面临5G投入资金不足的问题。

另外，5G应用和商业模式有待探讨。不过在2018年，三大运营商均已在国内多个城市开展5G试验，进行网络和应用测试。5G技术研发、应用落地、商业模式探索均取得一定的成果。现阶段5G临时牌照的发放将有力地促进我国5G进展，加速全行业5G进程。

关于此次5G临时牌照的发放对消费者的影响，一位终端行业专家表示，消费者有可能在5G手机上市后再开始换机，因此在5G手机成熟之前，终端销量可能会受影响。

Specialties
特别报道

洞察 2019

展望2019年, ICT行业增速预计持续放缓, 但智能化的网络新基础将加快构筑, 5G、AI赋能多个新应用, 将推动ICT行业与实体经济加速融合, 新动能有望快速形成。

在降速提质中筑牢根基 2018年信息通信业态势 及2019年展望



预计 2019 年，行业增速将持续放缓，网络新基础将加快构筑，新技术将推动行业与实体经济加速融合，新动能有望加速形成。

中国信息通信研究院政策与经济研究所产业发展研究部 | 左锐瑞

2018年，信息通信业步入了增速有所下降、质量不断提升的新阶段。展望2019年，行业发展面临的挑战不容忽视，但前景依然广阔。预计2019年，行业增速将持续放缓，网络新基础将加快构筑，新技术将推动行业与实体经济加速融合，新动能有望加速形成。

回首2018年 行业步入降速提质新阶段

2018年，在党中央国务院的领导下，我国稳妥应对国际政策经济形势的变化，保持了经济持续健康发展和社会大局稳定。信息通信业开始进入增速有所下降、质量不断提升的新阶段，网络供给能力显著增强，融合创新持续深化，对经济社会

高质量发展发挥了关键支撑作用。

一是增速进入下行区间。基础电信业低速增长，受提速降费政策、低价大流量套餐竞争等因素影响，电信业务收入增速持续下滑，2018年1—11月，我国累计实现电信业务收入1.2万亿元，同比增长2.9%，较2017年底下降3.5个百分点。上市互联网企业营收增速趋缓，2018年前3个季度，我国113家上市互联网企业总营收约为1.4万亿元，同比增长35.4%，较2017年底下跌约5个百分点。

二是网络能力显著增强。网络覆盖进一步提升，我国地级市实现全光网络覆盖，光纤用户渗透率近90%，位居全球首位，千兆宽带用户占比达67.5%。4G网络覆盖水平全球领先，4G用户渗透率达74.3%，排名全球前五。上网体验进一步优

化，我国固定宽带和4G网络平均下载速率均突破20Mbit/s，处于全球中上水平。资费水平进一步下降，移动流量平均资费为8.9元/GB。

三是行业结构持续优化。收入结构加快调整，上市互联网企业收入占比近六成，收入增长贡献率超90%。基础电信企业流量收入占电信业务收入的62.3%，比上年底提高3.2个百分点。数字鸿沟逐步缩小，城乡固定宽带用户普及率差距相比上年同期缩小0.8个百分点，中部、西部固定宽带用户普及率与东部的差距相比上年同期分别缩小0.8和1.5个百分点。

四是发展动能加快转换。供给主体更加多元化，2018年1—11月增值电信企业新增1.2万家，累计达6.1万家。连接对象更加丰富，M2M用户达6.4亿户，同比增长

156.5%。业务创新对收入增长的拉动效应显著增强，云计算、大数据、企业服务等新兴业务对电信业务收入增长的贡献率达61.2%，成为仅次于移动数据业务的第二引擎。

五是融合引领日益彰显。信息消费蓬勃发展，2018年前3个季度规模达3.6万亿元，同比增长13%。电子商务、移动支付、共享经济高速增长，2018年1—11月全国网上零售额达8.1万亿元，同比增长24.1%。前3季度移动支付交易规模近200万亿元，同比增长36%。共享经济在制造业的渗透率逐步提升，产能共享、技术服务共享等新模式、新业态不断涌现。

展望2019年：升级、创新、转型带来新机遇

2019年是践行新发展理念、全面建成小康社会的关键之年，实体经济的供给侧结构性改革与信息通信业的转型调整交汇共振，行业发展面临的挑战不容忽视，但前景依然广阔。

挑战方面。一是宏观经济下行压力不减。从全球看，世界经济的增长动力在减弱，2018年10月国际货币基金组织（IMF）将2019年世界经济增速下调了0.2个百分点。从我国看，经济运行稳中有变、变中有忧，外部环境复杂严峻，经济面临下行压力。预计2019年我国实体经济发展仍将面临很大困难，互联网企业最主要的收入来源广告业务将会受到一定影响。二是移动互联网市场红利消退。移动互联网用户规模见顶，使用时长的增长空间有限，消费互联网市场的竞争由同类应用对活跃用户争夺转为不同应用对用户注意力的争夺，2019年视频类应用的用户时长占有率将继续提升，工具类、即时通信类应用的占用率下降，整个市场进入“零和博弈”阶段。三是技术创新面临的不确定性增大。中美贸易摩擦已经从进出口贸易壁垒，扩散到科技领域的人才、投资与技术限制。2019年，以美国为首的西方发达国家仍将采取多种手段，遏制我国信息通信产业的进一步跃升，信息通信业的创新发展将面临严峻的外部环境。四是新业务合

规发展任重道远。2018年新兴互联网平台的问题逐渐暴露。出行领域，网约车平台安全问题频现；短视频领域，违反国家规定的内容屡禁不止，头条、快手等公司均被要求下架整改。2019年，行业监管体系将进一步完善，合规发展和新业务拓展之间的匹配有待进一步磨合。

机遇方面。一是经济结构升级带来新机遇。2019年中国政府将继续推动高质量发展，加快建设现代化经济体系。工业、能源、教育、医疗等传统产业将加快向数字化、网络化、智能化升级，带动信息通信业从体系架构、技术标准、应用模式到生态体系的深刻变革。二是行业转型带来新机遇。消费互联网市场的饱和将推动互联网企业的发展重心从2C向2B端转移，从规模扩张向效率提升转变。同时龙头企业将大力开拓海外市场，通过投资、并购等方式将国内市场成熟的业务模式复制、推广到东南亚、非洲等移动互联网业务刚刚起步的新兴市场。三是自主创新带来新机遇。中央经济工作会议明确提出加快5G商用步伐，加强人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设。信息通信企业将持续加大在关键核心技术领域的创新投入，努力实现从跟跑到并跑、从并跑到领跑的跨越式发展。

增速放缓，但基石更坚固

2019年，信息通信业将加快自身供给体系创新变革，进一步加快与实体经济融合，带动新技术的广泛应用和新业务的不断拓展，预计信息通信业发展将呈现出三大特点。

一是行业保持稳步增长，增速持续放缓。受人口红利逐渐衰退、市场竞争日益加剧、融合应用持续拓展、新技术红利不断释放等因素共同影响，我国信息通信业仍保持增长态势，但增速进一步放缓。电信业方面，预计全年实现电信业务收入2.8万亿元，同比增长1%~2%左右。其中，移动流量的薄利多销将带动移动数据业务收入小幅增长，占电信业务收入的比重有望超过50%。互联网方面，预计2019年全年我国上市互联网企业营收将突破2.2

万亿元，增速区间为20%~30%。行业分化也将加剧，在创新上能有所突破、有效抓住用户消费心理、拓展工业互联网新领域的企业将继续加快成长，而缺乏创新、仅靠资本投入支持规模增长的企业将面临巨大困境。

二是网络新基础加快构筑，供给能力不断提升。随着网络提速降费行动的深入实施，高速、移动、安全、泛在的信息基础设施加快形成，网络供给能力加速提升。全光网覆盖将从城市进一步向乡镇、行政村延伸，预计年底我国光纤宽带用户将达4.5亿户，占比提高至95%左右，排名全球第一，领先日韩10个百分点以上，固定宽带全面迈入100M时代，100M以上用户占比达85%。4G网络建设深入推进，全年将以查漏补缺为主，预计4G用户将突破13亿户，对移动用户的渗透率超80%。物联网市场将步入爆发期，车载智能终端、医疗健康服务、智能城市建设等垂直领域需求将不断释放，预计年底蜂窝物联网终端用户将突破10亿户，加快构筑万物互联新基础。

三是新技术推动行业与实体经济加速融合，新动能有望加速形成。5G方面，2019年是5G商用部署的关键之年，产学研用将合力推进标准、研发、试验和安全配套相关工作，加速产业链的成熟。预计2019年下半年5G智能手机将会面世，基于5G的行业应用也将不断创新涌现。工业互联网方面，标识解析国家顶级节点、二级节点建设工作加快推进，网络建设率先突破。试点示范和创新工程继续开展，产业生态加快完善，促进网络协同制造、管理决策优化、大规模个性化定制、远程运维服务等新模式、新业态蓬勃发展。云计算方面，《推动企业上云实施指南（2018—2020年）》深入推进，云计算供应商将开展差异化创新，推出垂直化、定制化解决方案，加快金融、教育、医疗等众多行业上云。人工智能方面，计算机视觉、自然语音处理、人机交互等技术将加速在广告、媒体、医疗、制造等传统领域渗透融合，催生出多种创新应用场景，衍生出众多新业态。

何宝宏：把脉2019年 区块链将从喧嚣走向理性

2018年是区块链理想破灭的一年，但涅槃后区块链的发展必将从喧嚣走向理性。

本刊记者 | 梅雅鑫

一年又如许，万事更须忙。悄然间，我们已经跨进了崭新的2019年。回顾2018年，ICT技术市场呈现出多项新技术齐头并进、市场格局日新月异的良好局面。展望2019年，这些新技术又会迎来怎样的新格局、新发展、新趋势呢？唯有慧眼才能为产业发展指明方向。中国信息通信研究院云计算与大数据研究所所长何宝宏在过去的一年里多次以独特的视角和犀利的观点为相关技术发展拨开迷雾，被称为“技术相面师”。一元复始之际，通信世界全媒体记者特邀何宝宏把脉2019年，预测云计算、大数据、区块链等ICT技术新趋势。

云计算：岁月静好，居安思危

云计算经过12年的发展，已经从初级阶段逐渐步入相对成熟阶段，相对成熟后终将要回归到传统产业。企业上云也不再是“纸上谈兵”，何宝宏认为，企业上云曾被认为是先进的典型；到2019年后，企业不上云就是落后的代表。2018年，工业和信息化部印发了《推动企业上云实施指南（2018-2020年）》，提出到2020年，力争实现企业上云意识和积极性明显提高，上云比例和应用深度显著提升，并完成全国新增上云企业100万家、典型标杆应用案例100个以上的目标。

何宝宏表示，2019年，全球云计算市场将继续保持高速增长。细分云计算市场分析，不难发现公有云市场格局已定，全球来看亚马逊一枝独秀，微软、谷



歌紧随其后；在中国市场上阿里云一枝独秀，后面跟着腾讯云、金山云、电信运营商等。

同时，行业云和混合云将成为企业竞争的主战场，但碎片化的市场导致格局在长期内都难以改变。对此，IDC预计，未来，混合云将占据整个云市场份额的67%。Gartner预测，到2020年，90%的企业将利用混合云管理基础设施。

云计算平步青云的同时，云计算的安全和风险越来越受重视。何宝宏指出，云安全从云计算的功能模块逐步独立成标准化的产品和服务，风险将继续向云端聚集。因而，打造运维开发一体化、智能化、标准化和工具化，提升云端安全性将成

2019年政府及企业的工作重点。

大数据+区块链：长虑却顾，赢在未来

相比云计算，大数据的成熟度还有待沉淀，尤其是数据的隐私保护、数据价值的挖掘都非一日之功。2018年，大数据正在遭遇成长的烦恼，在数据隐私方面，欧盟于2018年5月实施GDPR通用数据保护规则，核心是个人隐私数据保护，要求用户明确同意授予数据的流动权。在数据价值方面，企业需深耕广拓，预计2021年前后大数据会迎来新一轮的黄金发展期。

区块链成熟度就更弱一些了，2018年的区块链可谓是“水深火热”，对于目前标准不一的区块链技术，何宝宏参与的可信区块链推进计划正在积极制定标准，推动产业技术良性发展。他虽然直言不讳地表示2018年是区块链幻想破灭的一年，但同时也相信，涅槃后区块链的发展必将从喧嚣走向理性。不禁让人感叹，路漫漫其修远兮，吾将上下而求索。由于行业赋予区块链的期望太高，不曾顾虑它的“年幼”，难免有操之过急的人来揠苗助长。

针对区块链出现的问题，业界需要不断提高区块链的扩展性、安全性等性能，并且需让区块链与现实场景有机结合。而大数据+区块链的模式或将带来新的选择，两者都是用来处理数据，一个数据是信息，一个数据是价值。而数据以前代表信息，现在更注重其价值，海量数据能提高计算性能，同时区块链能针对关键数据进行防护，主要核心目的是防篡改。

为了不让区块链成为ICT行业的“伤仲永”，我们都应该理性地看待大数据+区块链的模式。何宝宏表示，“无链”的虚拟货币就是空气币，但“无币”的区块链还是区块链。区块链的应用潜力很大，真正有价值的应用场景将被逐渐发掘出来，技术上还需要持续优化扩展性、性能、安全性和易用性等，但真正规模商用至少还需要2-3年时间。



未来共享单车的发展要想真正走出寒冬，拥抱暖春，需要深究败因。企业要充分利用现有闲置资源，与外部环节进行深度融合，还需要进行精细化运营，提高自身的造血能力。

中国信息通信研究院产业与规划研究所 | 吕新杰

2018年，共享单车行业无疑遭遇了自成立以来的最大败局，而且与2017年厄运仅降临在中小共享单车企业头上不同，这次“遭殃”的是行业的龙头老大摩拜单车和ofo小黄车。

2018年4月，美团与摩拜单车联合宣布签署全资收购协议，虽然交易完成后，摩拜单车将继续保持品牌独立和运营独立，但此举是摩拜单车无法在短时期内解决融资困难、盈利前景黯淡等问题后所采取的妥协之策。近期又有消息传出，美团将对收购后的摩拜人员进行优化，裁撤摩拜内部与美团重复的部门与员工，裁员幅度达到20%~30%；摩拜于2018年11月27日正式完成了股东工商变更，创始人胡玮炜、投资人李斌、原CEO王晓峰、CTO夏

一平等人均已退出，摩拜也从胡玮炜时代过渡到王兴时代，彻底美团化。

而ofo小黄车的经营更为糟糕。ofo在2018年上半年相继撤出多个国家（有的完全撤出，有的撤出部分城市），其中包括澳大利亚、奥地利、捷克、法国、德国、意大利、印度、以色列、西班牙和美国等；此后，ofo被滴滴等收购的传闻不断，折射出市场对ofo经营现状的担忧以及对未来ofo被收购命运的普遍猜测；2018年年底ofo更是遭遇到用户线上和线下排队退押金的狂潮，据统计，ofo线上退款排队用户已超1000万人，若以每位用户99元押金计算，待退押金至少10亿元，并且ofo的客户热线已经无人接听；截至目前，ofo已经遭到了白马(上海)投资有限公

司、兰州雄飞物资有限责任公司、上海凤凰等众多家公司起诉，起诉原因涉及物流运输、房屋租赁、广告费用、拖欠货款等，虽然部分案件已经达成和解，但还有多起案件仍在审理中。

覆巢之下，安有完卵，无论这颗蛋是大还是小。业内在探讨共享单车行业是否还有未来之前，有必要先探讨共享单车行业何以遭受今日之惨败？

摩拜和ofo的三大败因

首先，共享单车并不是真正的共享经济，从而注定其无法获得网络效应和“双边市场”益处。

简单来说，共享经济是指利用互联网

等现代信息技术整合、分享海量的分散化闲置资源，快速高效满足多样需求的经济活动总和。从中我们可以看到，足够多的供方、需方共同参与是分享经济得以发展的前提条件。而摩拜单车一开始就采用自主研发的方式，起初只做校园市场的ofo曾经做到师生单车的共享，但以后渐渐偏离这一发展路径。在实力和影响力扩大之后，共享单车平台企业更是通过直接向供应商定制自行车来完成其攻城掠地的目标。这显然不属于共享经济范畴。

共享单车企业普遍采用重资产的B2C方式运营，不仅要承担包括车辆制造、维护、丢失、损坏、寻找等在内的不菲成本，而且注定了其无法收获供需双方相互促进的“双边市场”的好处，其成长缺乏像C2C平台那样的内生动力，而规模的扩张要全靠外界风险资本的推动。

为何真正的共享经济具有“双边市场”或规模效益的特点？因为供需双方通过平台进行交易，一方参与者越多，另一方得到的收益就越大，两个群体相互吸引、相互促进，网络效应会进一步得到放大。有了这种内生动力，置身其中的平台企业就可以较快地成长为“独角兽”，甚至获得“至高无上”的话语权，其会利用低成本汇聚效应，免费汇聚亿万用户，加快网络空间垄断平台的形成，实现真正的赢者通吃、大者恒大，而这不是靠资本的力量堆砌出来的市场老大地位。

其次，超级生活服务平台要比单纯的出行平台有优势。

为什么美团能够收购摩拜单车，并进而对网约车的龙头老大滴滴产生威胁？因为美团构建了一个超级生活服务平台。

按照消费习惯，用户是先有吃喝玩乐的生活需求，才会产生出行决策，也就是说，用户往往先美团点评上做出吃喝玩乐的决策，才会去使用滴滴叫车或共享单车。用完餐之后，同样，用户仍然是先美团点评上完成支付，才会去叫车或使用共享单车。所以美团是上游APP，滴滴和ofo是下游APP，或者说共享出行平台要服务于美团这样的超级生活服务平台，超级生活服务平台比单纯的出行平台要更有优势。正因为如此，美团将餐饮和出行场景

进行的有效衔接使美团打车在开拓新城市时能够带来轰动效应。同样，通过构建短程（3公里内）的闭环消费体验，美团旗下的摩拜单车也对缺乏更多应用场景有效衔接的ofo小黄车等共享单车企业带来冲击。ofo沦落到如此地步，跟构建的平台模式单一有很大关系。

最后，单车企业自身运营问题多多，始终没有找到盈利模式。

ofo为何会这么快就走到近乎于崩溃的边缘？主要是在自身运营上出了问题，这些问题可以分为两个方面。

一是公司内部管理问题。ofo没有强有力地针对城市站发展的管理体系。各个城市负责人基本上都是自己摸索前进，差不多就行；找领导要新单车，很多情况下，连邮件都不用发，发个消息就能发下新单车来；负责人嫌新单车投放麻烦，直接外包给物流供应商，而比起自己运送投放，外包的成本要多出30%~50%；运维管理粗放化，运维巡检只是为了完成任务走个过场，看到有问题的车修理一下，而不是根据报修车辆处理。公司没有严格的资金审批制度，员工出差只要是两万以下的费用，随便找两万的发票就能报销，很多内部员工盯着财务漏洞赚钱；即使员工被查出问题，也只是口头警告，真正上报到ofo总部严肃处理很少。此外，大扩张期间，ofo花2000万元冠名卫星、1000万元请鹿晗代言、公司年会上发给员工牧马人和笔记本电脑、公司领导被曝生活奢华等，都不是一个还没有盈利的初创公司应有的行为。

二是公司始终没有找到合适的盈利模式。第一，ofo仅仅是2018年才开始采用收费的运营模式，2017年乃至更早之前一直是免费甚至是补贴的方式在鼓励用户使用（包括免费月卡、骑行抢红包等）；而就是收费的同时，也还在推行打折月卡和年卡（比如10元月卡、2元月卡、99元年卡等），近期收费模式的力度有所加强，收费方式有所丰富，但离公司能够达到盈亏平衡点还相去甚远，即使是收费，还由于车锁设计的原因，仍存在逃费的情况。第二，ofo的单车质量不统一，其新一代的小黄蜂系列是最好骑的，其他的单车则骑行

效果较差，用户体验差必然影响用户的使用。第三，其主要竞争对手摩拜已开始采用免押金模式，这也对ofo小黄车的使用量造成不小影响。第四，单车运营市场发展是有自己的边界的，比如骑行会受时间限制，北方太冷的冬天和太热的夏天、雨雪天气等不太适合普通大众骑行等。

未来共享单车发展建议

但一个不可回避的事实是，共享单车确实解决了普通大众出行最后3公里的问题，这从现在骑行共享单车的用户规模就可以反映出来。未来共享单车的发展要想真正走出寒冬，拥抱暖春，需要针对上述的三大败因找到应对之策。

首先，充分利用现有的闲置资源。将这些布满灰尘的闲置单车以及经过回收修理的问题单车投放至三四线城市乃至更下面的行政区划，可以投放至我国东北和西部地区，同时要加大在一二线城市的调控和动态配置力度。这可能不是仅靠单车企业能够完成的任务，需要政府来动力量协调，而不是仅仅出台限制发展的文件而已。

其次，共享单车商业模式的局限决定了它不能走独木成林的道路，需要与外部环境进行深度融合，打造“共享单车+”的模式以便找到更多的变现可能性。实现从单纯的出行平台向超级生活服务平台的跃升，利用自己沉淀下的使用者数据，跟中长途出行、餐饮、购物、娱乐休闲等企业合作，通过打造更多的生活应用场景来提高用户黏性。

最后，企业需要进行精细化运营，改变粗放式的内部管理模式，打造自身的造血能力。企业需要解决上述管理体系模糊、资金审批混乱、运维巡检走过场等问题。要不断提升单车的品质和技术含量，减少使用者的诟病，提升用户体验。在收费方式上，企业可以针对不同投放时间和不同质量的单车，制定不同的骑行价格；不是仅面向个体使用者收费，可以通过面向企业收费等寻求营收突破。

2019年宽带网络趋势预测

10G PON、云化等将成热点

2019年在光接入网建设领域，中国联通将进行10G PON局端设备、HGU设备以及配套设施的集采和规模部署，具备FTTH千兆宽带业务开通的技术条件。

中国联通网络技术研究院 | 程海瑞 贾武 孙越

我国实施“宽带中国”战略已超过5年，“宽带中国”战略卓有成效，我国的基础运营商实施了大规模“光改”，使得我国固定宽带人口普及率稳步提升，有效支撑了各行业的供给侧改革。

在大规模基础网络建设后，我国宽带接入网形成了多种制式多家设备商的设备并存的复杂局面，宽带市场也趋于饱和。目前，我国宽带网络的大规模建设已基本完成，今后需要结合具体的市场和业务的发展需求进行精准建设。2019年在宽带网络发展中，10G PON、光接入网云化、5G承载、虚拟现实等将成为热点。

10G PON部署倍道而进

目前，10G PON标准和产业链已经成

熟。10G PON延续了分别由IEEE和ITU主导的格局，IEEE在EPON (802.3ah) 基础上制定了10G EPON技术标准 (802.3av)，并沿用了EPON的上行波长，不需要增加合波器就能与EPON终端共存于同一ODN网络。ITU-T在GPON (G.984.x) 基础上制定了非对称10G PON的XG-PON技术规范 (G.987.x) 和XGS-PON标准 (G.9807.1)。

中国联通宽带接入网设备中GPON和EPON并存，GPON技术制式的设备较多；10G PON的部署需要考虑与已有GPON和EPON设备的共存以及异厂商设备的互通。产业界正在积极推动10G PON的成熟和部署：2017年中国联通完成了主流设备商的10G PON FTTH设备的互通验证，并在北京试点了FTTH千兆业务与设备互

通；2018年中国联通完成了互通条件下主流设备商的10G PON设备的集采测试；据悉，2018年其他一些运营商也完成了10G PON设备的集采测试和相关工作。

2019年在光接入网建设领域，中国联通将进行10G PON局端设备、HGU设备以及配套设施的集采和规模部署，具备FTTH千兆宽带业务开通的技术条件。在光接入网标准领域，ITU-T的50G TDM PON标准将达成更多一致性的结论，逐步结束IEEE和ITU各一套PON标准的局面。

光接入网云化崭露头角

随着用户对综合业务通信需求与日俱增，以及定制化、差异化需求的出



现,光网络的数据转发面朝着超长距离、超大容量、超高速率的方向发展,控制管理面则朝着智能灵活、软件定义、用户交互、安全可靠、高效节能的方向发展,因此开放化和低成本已成为未来网络发展的核心目标。如何实现用户的快速接入、快速故障定位及恢复、方便快捷地进行用户终端的配置、提高用户体验、控制运营成本和提高网络的收益率,也已经成为接入网亟待解决的问题。

2019年虚拟化将成为光接入网的重要演进方向,以下四点将成为光接入网的重要发展方向:一是传统的运维系统(OSS/EMS/RMS)彼此共存并演进到新的云化架构;二是CPE和CO间解耦;三是传统设备在新的云化架构下工作;四是在网络架构演进的长期过程中新业务的引入。

接入网引入虚拟化技术后,OLT将支持网络切片、VxLAN技术,并可被传统EMS及新接入网控制器同时管理,以保证接入网的平滑演进;传统EMS负责网元管理和基本故障、配置、计费、性能和安全管理功能;接入网控制器在实现业务的灵活部署、网络自动化配置的同时,还将作为灵活开放的软件平台,为支撑未来互联网化新业务打下发展的基础。

通过在接入网引入虚拟化技术,预期可达到下述效果。

一是提升接入网资源利用率:实现网络切片之间业务资源、业务规划、业务运行、业务维护和切片管理的独立隔离以及差异化设置,提高网络管理维护的自动化程度。

二是实现网络快速自动化部署、灵活调整:通过接入网SDN控制器,完成业务的下发和配置以及与城域设备控制面的互联互通;提供按需分流的功能和动态灵活的QoS策略部署。

三是能力开放及融合场景:一方面,通过协同编排层的网络能力开放API,将接入网的能力(例如接入带宽调整、接入网络切片等)开放,或者是为最终用户提供自助服务等;另一方面,通过融合的SDN控制器进行处理和控制,支持接入网

及城域网类似的控制功能协议栈或者相应的管理配置策略。

2019年,中国联通计划在主流10G PON设备上对上述接入网虚拟化技术及应用场景进行技术验证测试、小规模试点。预计虚拟化的提案也会纳入ITU-T的50G TDM PON标准体系,成为50G PON的实现方案之一,提升光接入网的弹性满足客户需求。

光接入网承载5G渐行渐近

2018年底,中国的5G频谱已经进行了内部划分,中国联通获发3.5GHz频段。5G的高速率、高频段等特性对承载网提出了以下关键要求:超高速率(20Gbit/s)、超低延时(ms级)、高精度同步(100ns级)、灵活路由、网络切片和低成本。面向5G的光纤网络除了连接外,其网络架构、功能分布、拓扑、设备形态乃至传输媒质都将发生重要变化。

2019年,相关的小微基站、室内覆盖及室分系统相关的技术研究、产品研发、建设部署将继续展开。在城市地区5G会同时采用厘米波和毫米波,每平方公里覆盖的物理基站密度和光纤连接数可能会大幅增长,而固网FTTx覆盖用户数和光纤连接数规模更大,FTTx的光纤连接密度大约是5G的10倍。为了最大限度地控制成本增长,业界需要充分利用已有FTTx的光纤基础设施,包括机房机柜、管道管孔、杆路、ODN、光缆、光纤等。

实现面向5G承载的固移基础设施共享预期具有多种益处。

一是扩展性好:5G新业务的应用推广导致流量增加,5G无线接入网的容量需求会持续增长,而FTTx具有很好的长期演进和升级的能力,随着PON技术的演进,可在同样光纤基础设施上提供较大容量扩展空间。

二是服务质量好:FTTx具备高质量QoS能力,能够很好支持语音、数据和视频三重业务,可以较好地支持5G业务。

三是同步部署方便高效:5G要求必须支持基于分组和基于物理层同步,而

PON具有灵活适配的特性。

中国联通牵头主导的波长自适应接入型WDM(PAB-WDM)即G.698.4(前G.metro)标准已在ITU-T通过,PAB-WDM具备40波道及单波10G的承载业务能力。2019年中国联通主导研发的WDM CPE,将结合PAB-WDM技术用于5G前传、中传等场景,大幅提升主干光纤的承载能力以大幅节省建设投资。

虚拟现实业务方兴未艾

2019年,宽带不仅在技术方面将迎来巨大进步,在业务方面也将迎来新的增长点。随着“宽带中国”战略和提速降费的实施,运营商均已将视频定位为战略性基础业务,IPTV正在跨过标清和高清阶段,开始进入超高清阶段;虚拟现实(VR)也正在从业务演示向运营发展,为用户带来全景视频和互动体验。

VR视频传输质量对网络的带宽、时延、丢包率提出了更高的要求。VR视频对带宽的需求涉及了VR的分辨率、帧率、色深、视场角、编码、传输方式等多种因素,获得理想的VR体验需要接近千兆的带宽、低于 $1.7E-5$ 的丢包率、低于20ms的端到端时延。

预计2019年随着VR视频编码、视频传输技术的不断成熟,VR将与娱乐、教育、医疗、工业等行业应用融合发展,成为千兆接入网的主要应用。端到端的评估现网设备承载VR的能力、建立VR业务用户感知评价体系也提上了日程,为VR业务在冬奥会的应用和部署做好准备。

展望

展望未来,光接入网继续向超带宽、虚拟化、固移融合等方向演进,网络建设逐步由政策驱动转变为市场和技术驱动。构建投资精准、能力充分、运维高效的精品宽带接入网,既是应对国内激烈的固网宽带市场竞争的需要,也将促进5G和各类新兴业务的发展。

SDN/NFV驱动下 电信运营商云网一体化的新变革

SDN/NFV 是驱动云网融合的关键驱动力，电信运营商也开始进行业务转型，网络服务将作为电信运营商的业务提供给用户，网络服务和 ICT 业务也将迁移到云端。

中国联合网络通信有限公司研究院 | 贾智宇 徐雷 毋涛



随着5G时代的到来，运营商纷纷进入了数字化转型的关键阶段，在SDN/NFV技术的驱动下，电信运营商开始依托云网一体化服务推动自身网络资源的优化升级，为自己创造更多的商业价值。2018年，借助SDN/NFV推动云网服务升级已成为各运营商应对不断增长的云计算市场的核心选项。2019年，SDN/NFV将继续为运营商网络资源优化升级注入更多能量，运营商网络的价值将在云网融合时代更加充分地体现。

电信运营商加快数字化转型节奏

2018年上半年，我国数字经济总量已达到16万亿元，占GDP比重高达38.2%，显著高于GDP增速。预计到2021年，全球数字经济在GDP占比将超过50%，而中国数字经济在GDP占比将超过55%（来源：IDC，2017.11）。数字经济目前已经成为带

动经济增长的关键动力。

电信运营商在数字经济时代为社会的数字化奠定了基础，起到了助推和赋能的作用。全球移动用户总数2017年已突破50亿，使用移动设备上网的用户总量也突破33亿，预计到2025年，移动产业对GDP的贡献度将高达5%。

由于5G技术的突破（峰值速率可达4G网络的10倍），用户体验也将有大幅提升。5G也推动了云计算、网络、大数据等技术的快速升级，从而为社会数字经济社会的发展提供更强大的支撑。云计算为数字经济社会提供了不可或缺的基础设施，网络将万物互联，而大数据则通过海量数据的汇聚和挖掘，实现智能化的服务。5G、云计算、网络、大数据的资源都是电信运营商拥有的优势，有能力全面支撑社会的数字化建设。

电信运营商在助力社会全面数字化的同时，自身也在积极进行着战略转型。

2018年，大量主流电信运营商开始由传统的通信服务提供商，加快脚步向“去电信化”和“全面互联网化”的软件公司进行战略转型。

SDN/NFV驱动5G时代网络重构

近几年，网络重构已经成为全球电信运营商转型的热门话题。随着2018年6月3GPP全会通过对SA网络架构标准的冻结，5G NR独立组功能正式确立，具备了独立部署能力，也将全新的端到端网络架构展现在世界面前，网络重构的新要求应运而生。SDN/NFV/切片等技术需要在新的网络架构中配合新网元和接口同步使用，以满足业务灵活适配、弹性部署和能力开放的需求。5G也通过标准中定义的三大应用场景驱动了云计算新业务的升级：eMBB（增强移动宽带）驱动了高清视频等大流量移动业务，mMTC（海量

机器类通信)驱动了大规模物联网业务, uRLLC(超可靠、低时延通信)驱动了自动驾驶、自动化工业设备管理等业务的进步。新的网络架构正在将通信行业、云计算产业与其他垂直行业深度融合,推动经济的发展。放眼全球,2018年电信运营商竞相加速5G商用,也纷纷宣布将5G的部署时间点提前,都在争取5G商用网络首发和抢占业务先机。

SDN/NFV能够将网络云化,可以自动感知VNF的上线、迁移、扩展等动作。云网融合时代的服务提供者需要更加关注业务和客户,SDN/NFV是驱动云网融合的关键驱动力,电信运营商也开始进行业务转型,网络服务将作为电信运营商的业务提供给用户,网络服务和ICT业务也将迁移到云端。SDN目前在数据中心内部的应用已经较为广泛和成熟,通过数据中心内的使用,SDN具有的控制和转发分离的特征使网络管理者获得了较大的便捷。在未来的发展中,SDN的使用将更加面向客户,将网络作为服务提供出来,SDN应用将扩展到企业专线、承载网等领域,进一步提高网络服务的灵活性,使客户可以使用到可定制的高可用网络,按需构建网络。NFV将部署从虚拟化部署向云化部署转型,硬件资源实现了平台化管理、资源池化和运维自动化。NFV环境下的上层应用部署在云平台上,对底层硬件资源池无感知,实现了软硬件的解耦,提高了系统的稳定性和可维护性。

云网一体化是下一步变革方向

2018年,全球的云计算市场仍处于高速增长阶段。据Gartner统计,2018年全球公有云市场的规模达到2878亿美元,年增长率达到18%,而网络连接的需求也在近年内开始激增。IDC预测,作为云网服务之一的全球云专线市场收入规模近年来年增长率都要达到近70%,2021年的云专线市场将从2017年的14.15亿美元飙升到80.5亿美元。云市场的快速增长与当前基础网络服务之间的矛盾日益加深。如今,运营商迫切需要通过网络变革来改善和提高网络服务能力,应对云网融合时代的需求。

着眼当前网络演进的路线,电信运营商构建云网一体化的服务体系,同时受到技术和业务的双重驱动。技术驱动以SDN/NFV技术打通云到端的连接管道,打造运营平台提升云网融合业务编排能力,实现以云服务方式提供网络产品;智能管道延伸至端和云,实现云管端协同;同时可以增强面向行业用户的网络开放能力,运维成本和设备成本均可以降低。业务驱动则以云服务带动网络资源升级,进而回馈云服务客户体验提升,满足新的云场景下的用户需求,创造更大的商业价值,匹配企业对云和网络高效互联的市场需求,云网服务从线下模式走向线上+线下模式结合;而在混合云场景中,网络将成为业务传输的关键,需保障数据安全可靠。

电信运营商云网一体化发展趋势

展望2019年,电信运营商在云服务提供方面将继续深度布局,纵向将与网络协调融合,使云网服务能够对用户灵活开通和调整;横向将打造多云模式,为用户提供更加开放、便捷、多样的云应用。电信运营商借助基础设施、政府及行业资源方面的天然优势近年在行业云取得了一定的收获,但未来由于传统设备商、互联网企业等更多的云服务商进入市场,云市场的竞争将更加激烈。

未来的网络服务将向泛在化、云化、自动化、智能化和开放化的方向继续演进。未来网络的接入方式将覆盖4G、5G、NB-IoT等,网元和网络将逐渐云化,更多的新型网络服务能力将对外开发,5G也将进入到试商用阶段。随着SDN/NFV、AI、大数据等新技术的引入,网络自动化和智能化将继续升级,电信运营商将逐渐实现用户业务的分钟级开通、一点接入就进

入云、可视化运维等服务能力。

电信运营商积极打造云网一体化新生态

在5G时代的驱动下,国内电信运营商依托自身的网络基础,陆续推出云网一体化的服务产品。中国联通于2018年3月发布了云组网、云专线、云联网等7大云网一体化产品,构建了面向行业的新型云网一体化运营支撑体系。中国电信也推出了云间高速、云专线、云网管等云网融合类产品。同时,电信运营商面向行业应用的网络连接服务,也将实现合作伙伴与电信运营商网络的服务集成。

未来,电信运营商也将在云网一体化生态方面展开更深的布局,在基于5G边缘的AR/VR全景直播、云游戏、无人机、人工智能、车联网、工业互联网等领域都将进行更多的实践。

2019年,5G时代的到来又近了一步,云计算也将迎来新的爆发。电信运营商在基于SDN/NFV的网络重构过程中,推动云网一体化建设取得了显著的进展,未来将进一步实现从连接到超越连接的转型,以网带云,以云促网,将网络价值不断提升。

AVV 编辑 | 梅雅鑫 myx@yxkong.com.cn



爱立信展望2019年 5G端到端产业链将步入成熟期

5G 商用准备应当在技术和业务两个维度同时推进，技术层面主要是进一步推进端到端产业链的成熟，业务层面则是结合垂直行业、推动5G 新业务的发展。

本刊记者 | 舒文琼

岁末年初，关于5G的好消息接连不断。先是工信部给三大运营商批复5G试验频率，接着中央经济工作会议提出要加快5G商用步伐，就在1月10日工信部宣布将在2019年在部分城市发放5G临时牌照。可以说，5G商用箭在弦上，一触即发。

在5G正式商用前夜，主要设备商也在紧锣密鼓地配合工信部、运营商做好准备。近日，爱立信东北亚区中国移动全国移动业务部首席技术官陈明博士接受了通信世界全媒体记者的采访，就2019年的5G发展趋势和爱立信的准备发表了观点。

商用准备需技术和业务并举

展望2019年，陈明认为5G将迎来商用部署的关键一年。首先，3GPP 5G NR标准已于2018年6月冻结，目前已经完全支持eMBB业务，uRLLC业务功能将会在2019年R16版本进一步完善，为5G满足关键任务需求、拓展垂直行业业务奠定坚实的基础。其次，2019年5G端到端的产业链将步入成熟期，无线和核心网设备具备规模部署的能力，而5G智能手机最早在2019年上半年可以面市，下半年可以进入成熟期。最后，全球范围内5G将进入商用和预商用快车道，中国三大运营商也将进入预商用和商用部署阶段。

5G商用近在咫尺，为迎接5G的到来，业界需要提前做好准备。在陈明看来，当前5G的商用准备应当在技术和业务两个维度同时推进。在技术层面，业界需要进一步推进端到端产业链成熟，尤其是智能

手机的成熟。根据业务需要，综合考虑投资等因素，明确部署策略和技术演进路线，有利于产业聚焦，加速商用步伐。同时，与3G/4G不同，5G NR独立部署(SA)需要采用基于虚拟化SBA架构的5G核心网(5GC)，因此运营商需要针对虚拟化技术引入在技术、组织变革和运营方式上做好准备。在业务层面，业界需要进一步推动与垂直行业的5G联合创新，利用空中接口的大带宽、低时延、高可靠的能力，以及5G核心网的网络切片、边缘计算的能力，推动新业务发展。

爱立信密切配合 助5G商用准备就绪

目前爱立信在5G方面积极部署，在全球与40家运营商签署了合作协议，在国内也与三大运营商展开了全面合作。展望2019年，面向国内，陈明表示爱立信的首要任务是做好工信部和发改委安排的5G技术测试和5G应用试点城市的工作；同时，结合三大运营商的技术策略和业务需求提供满足运营商要求的最优产品。目前，爱立信已经可以提供2.6GHz/3.5GHz无线产品，包括AAS宏站和室内点系统。在技术上，爱立信重点研究验证NSA/SA不同的部署技术方案，并加强全网和特定场景部署的规划和优化研究，积极推动异厂商的互操作测试。在核心网方面，爱立信还将加强集中化建设和运维课题的研究。

业界认为，5G初期的重点应用领域是行业市场，因此包括运营商在内的各方



爱立信东北亚区中国移动全国移动业务部
首席技术官 陈明

都在积极探索行业市场。在陈明看来，5G初期eMBB业务(即增强型移动宽带业务)是4G业务的增强和延展，相对十分成熟。同时，垂直行业应用市场具有巨大的成长空间，需要全行业共同推动。陈明表示，爱立信很早就开展了5G垂直行业合作，典型的项目包括“5G for Industrial”等。目前，爱立信在国内外有数十个垂直行业的合作伙伴，在网络技术、部署策略、用例挖掘和商业模型等多个维度积累了很多经验。尤其是爱立信和江苏移动合作的“智能工厂”项目，从海量物联网入手，挖掘制造业用户痛点，利用NB-IoT和5G技术为行业客户带来新的能力，获得新的价值。陈明表示，2019年爱立信将进一步加强与运营商合作，共同开拓垂直行业客户，联合研发解决方案，共同走向市场。

近期有消息称，5G R15标准发布时间延迟了3个月，由此R16标准的发布时间也将延迟。对此陈明认为，标准发布时间延迟是技术要求，主要是为了完善与全球不同运营商的5G部署策略有关的技术要求和解决方案。中国三大运营商的部署策略选项，即Option1/2/3目前已经完成，因此本次延迟不会影响中国运营商的5G商用部署计划，也不会影响爱立信的产品计划。R16标准顺延3个月，对整体业务开展略有影响，但十分有限。

网络转型铺路 发掘5G潜能

即将在全球范围内开展的5G商用部署，是探索人类社会和技术发展可能性的重要举措。英特尔将持续与行业开展深入交流和广泛合作，推进5G商用落地，充分发掘5G潜能。

英特尔数据中心事业部副总裁兼5G网络基础设施部门总经理 | 林怡颜

2018年对于5G行业而言是非常关键的一年。随着独立组网新空口标准的确定，5G商用进入全面冲刺阶段。作为第四次工业革命的基石，5G意味着新时代的开始，无线网络只是5G的冰山一角，5G将整合无线、计算和云，让通信行业和垂直行业相结合，从而带来一个完全移动、智能、互联的世界。

即将在全球范围内开展的5G商用部署，是探索人类社会和技术发展可能性的重要举措。英特尔将持续与行业开展深入交流和广泛合作，推进5G商用落地，充分发掘5G潜能。

应用场景和商业模式是5G落地的关键

当前，基于通用标准的5G技术研发、产品交付和测试进展顺利，全球5G工作已初具规模。然而，让5G真正落地还有两个关键：一是合适的应用场景，要真正了解企业需求、深入垂直行业；二是商业模式创新，要全行业共同探索如何在5G变革中继续生存并获益，这将是接下来行业推进的重点。

从城市基础设施、工业自动化到交通和娱乐，5G将成为带来新发明和新创造的革命性力量。英特尔一直在探索5G未来的可能性。以娱乐行业为例，据英特尔发布的《5G娱乐经济报告》预测，5G将为传媒和娱乐产业带来1.3万亿美元的营收。5G时代



要求所有行业都必须适应商业环境、消费者习惯和公众期望的颠覆性变化。

英特尔正在和行业伙伴们共同发掘新的商业模式，例如在奥运会上进行了一系列演示，未来大型体育赛事将是5G大放异彩的舞台。明年英特尔将与全行业一起开展更多关于5G商业模式的探讨与尝试。

网络转型为5G应用落地铺平道路

5G时代海量数据的处理需求和复杂多样的应用场景，迫切需要打造一个高度灵活、可扩展的智能云化网络。在这个移动互联网即将爆发的时期，电信运营商将有机会参与到物联网、车联网等新型应用和商业模式的构建中，通过网络转型为5G应用落地铺路。

英特尔的愿景是打造一个标准的5G

网络，让5G从云开始，让“管道”就位，将智能推向边缘。英特尔架构提供可靠性与灵活性的理想组合，从云、网、端提供领先的技术产品和解决方案，为智能、无处不在的网络提供动力，在5G部署所需的网络转型中发挥关键作用。英特尔在2019年CES (International Consumer Electronics Show, 国际消费类电子产品展览会) 上推出了面向5G无线接入和边缘计算的、基于10nm制程工艺的全新网络系统芯片，2018年发布了5G网络设施参考设计，以及广泛应用的SDN/NFV、MEC、FlexRAN等技术，这些成果正在帮助全球运营商加速网络转型，助力5G商用落地。

5G和AI的深度融合是大势所趋

与之前几代通信技术有本质不同，5G将带来丰富的应用场景和广泛的商业模式创新。5G与AI的深度融合是行业大势所趋。在这一过程中，一方面AI将为5G网络赋能，让5G网络更智能、更灵活、更敏捷，催生出更大的价值。另一方面5G网络也是AI核心应用场景落地的必要条件，并为AI应用和产业落地开辟更广阔的想法空间。在英特尔看来，二者是乘法关系，5G和AI的互促式发展将引发新一轮的智能应用突破和落地。

作为英特尔数据战略重中之重的领域，无论是5G还是AI，英特尔都拥有领先的端到端技术优势、产品布局以及广泛的朋友圈。未来，英特尔将继续携手生态链合作伙伴，推动5G和AI两大技术的革命性融合，释放5G和AI的乘法效应，带来爆炸性的经济增长和颠覆性的创新机遇。

在5G商用前夕，英特尔将继续参与5G应用场景验证，驱动网络转型加速应用落地，充分发掘5G潜能，与全行业一起拥抱这个全新的时代！

美国运营商开启5G业务应用规划

美国大多数家庭都依赖固定宽带，因此，目前5G固定无线接入是最受关注的5G应用之一。以5G固定无线接入为先驱，美国三大移动运营商的5G应用和规划已全面展开。

特约撰稿人 | 宋向东

5G已经成为全球运营商都要抢占的科技制高点，各国运营商都在纷纷发力，争取实现5G引领。就目前的研发测试进展看来，美国的5G发展势如破竹。

美国5G应用规划正在紧锣密鼓地展开

咨询公司Arthur D Little (ADL)在2017年6月发表的一份报告中称，尽管5G网络标准仍在完善中，但根据AT&T、T-Mobile、Verizon等公司已经发布的一系列公告可以判断，美国有5种5G网络应用模式：一是采用5G固定无线接入向住宅提供千兆宽带服务，作为光纤到户的最后一英里解决办法；二是用5G实现虚拟现实、人工智能等新应用；三是用5G向企业提供高可靠、低时延网络；四是把5G作为实现机器对机器(M2M)和物联网(IoT)发展的一种方式；五是通过5G网络向消费者提供全国性完善的计算机基础设施服务(IaaS)。

美国大多数家庭都依赖固定宽带，因此，目前5G固定无线接入是最受关注的5G应用之一。5G固定无线技术为电信运营商提供了绝佳的机会。因此以5G固定无线接入为先驱，美国三大移动运营商的5G应用和规划已全面展开。

AT&T公司5G的应用规划

早在2017年，AT&T便为商业和住宅客户推出了一系列5G固定无线技术试验，以便深入了解毫米波性能和传播特性。在AT&T测试的传输方案中，主传输通道由

光纤承载，连接家庭或企业的最后一段由毫米波承载，AT&T希望通过5G固定无线接入传输DirectTV Now的电视信号。

据rwrwireless.com报道，AT&T在2018年8月31日宣布，印第安纳波利斯将成为其第7个5G城市，之前宣布的城市有亚特兰大、夏洛特、达拉斯、俄克拉荷马城、罗利和韦科。AT&T最初计划在12个城市推出5G网络，到2019年增加到19个城市。2018年10月28日AT&T宣布，在德克萨斯州的韦科市商用5G网络上，采用了高通公司的Snapdragon X50 5G调制解调器，连接的终端设备“puck”，被称为Netgear Nighthawk 5G移动热点，并在符合5G NR标准的基础上，第一次完成了5G数据传输。继Verizon之后，AT&T也宣布要在2019年推出5G智能手机。

Verizon公司5G应用策略

Verizon于2018年10月1日宣布，在萨克拉门托、洛杉矶、休斯顿和印第安纳波利斯的部分地区推出5G家庭宽带服务，称之为Verizon“5G Home”。该服务可提供300Mbit/s的网络速率和1Gbit/s的峰值速率。Verizon采用的标准为“独特5G标准”，



图1 Verizon的“5G Home”服务

即5G TF标准，但该公司表示，今后要将5G TF标准迁移到3GPP 5G NR标准中。

对使用Verizon 5G固定无线宽带的用户，Verizon向用户提供5G家用路由器和Google Chromecast设备(一款小型接收器，可以插入电视机背面的HDMI接口，把电脑或其他设备上的流媒体内容以无线方式传送到电视上)，用户可选择Apple TV 4K或YouTube电视进行收看，加入Verizon“First On 5G”计划的会员可获得三个月免费服务，之后每月费用为40美元，非Verizon Wireless客户，每月费用为70美元。传输方式为骨干网使用光纤传输，入户则采用毫米波传输。

Verizon提供的“5G Home”新服务引起了广泛关注。“5G Home”是在用户住宅附近安装毫米波天线，通过无线方式与每个家庭的5G家用路由器和Google Chromecast设备连通，无需铺设光纤，这对Verizon公司来说是重大利好，5G Home服务使5G真正走向商用，如图1所示。

此外，Verizon将依靠NGPON-2提供多个波长来支持5G基站的移动数据流量回程。Verizon在2018年12月4日宣布与三星公司合作，要在2019年上半年推出5G智能手机。

固定5G接入成为市场竞争热点

随着IP网络成为新兴捆绑服务市场的基础，宽带已成为美国电信市场增长最快的业务之一，竞争也特别激烈。宽带服务在美国发展很快，由2003年12月的1990

万线发展到2007年12月的6110万线，这些大都用于家庭，因此家庭宽带服务也是竞争最激烈的领域。到2017年美国已有1.1亿个家庭拥有固定宽带互联网接入，而2009年仅为8000万个。

2007年12月美国宽带网络构成比例为：

同轴电缆占48.8%，DSL占35.1%，光纤占2%，其它占14.1%。根据日本总务省2017年9月14日公布的数据显示，美国移动宽带服务约占互联网市场的71%，其余为固定宽带接入方式，这其中CATV同轴电缆市场份额最高，高于50%，其次是DSL用户占比约为27%，而使用光纤线路的用户占比仅略高于10%，采用固定无线方式的用户占比不到10%。这些年，美国宽带网络构成比变化很大，DSL用户数在下降，CATV同轴电缆和光纤用户数在上升。2018年1月美国宽带服务市场状况如图2所示。

从图2可以看出，Comcast、AT&T、Verizon、时代华纳和考克斯公司市场占有率排在前五位，而T-Mobile市场占有率不高。5G固定无线接入方式的出现给市场注入强大动力，也带来了机遇。

在2018年6月，New T-Mobile公司宣布，它的目标是要成为全美第四大互联网服务提供商，这是New T-Mobile雄心勃勃的家庭互联网计划。2018年4月，T-Mobile宣布与Sprint合并，组建“New T-Mobile”，随后宣布了其宽带服务计划。合并后的公司拥有1.26亿用户，更接近AT&T的1.41亿用户和Verizon的1.5亿用户。据Sievert预测，到2021年，New T-Mobile将拥有190万家庭无线宽带用户，到2024年将拥有950万用户，到2024年有望成为全美第四大家庭ISP。

T-Mobile计划使用5G固定无线接入来挑战Comcast和Charter等有线电视公司在固定宽带互联网接入服务市场中的霸权地位。New T-Mobile计划到2024年能够为全国52%的邮政编码地区提供宽带接入服务。New T-Mobile家庭无线宽带产品到2021年将作为美国全国各地的消费者提供平均下载速度为100Mbit/s的传输服务。到2024年，T-Mobile业务范围将覆盖超过2.5亿人，数据传输速率超过300Mbit/s，其中有2亿人使用传输速率超过500Mbit/s的业务。New T-Mobile公司计划在城市和农村地区部署固定无线服务。除了提供家庭互联网产品外，T-Mobile还允许其移动用户使用智能手机在家中创建Wi-Fi热点，以便为笔记本电脑等家庭终端提供互联网服务。

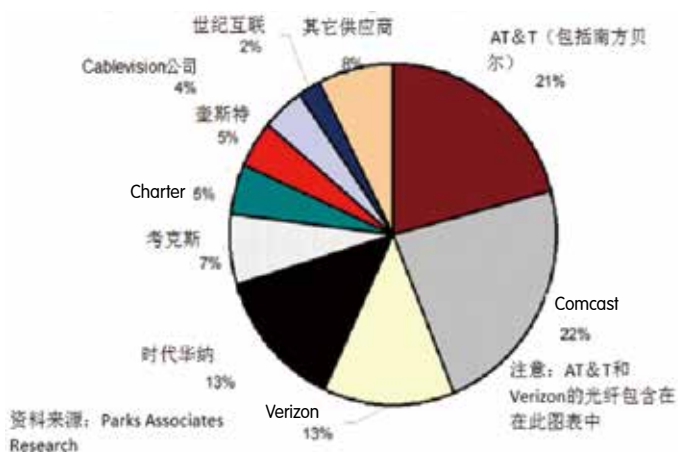


图2 2018年1月美国宽带服务市场情况

T-Mobile公司5G应用策略

T-Mobile也在积极建设5G网络。在2018年10月，T-Mobile宣布，以35亿美元的价格向诺基亚公司购买5G网络设备，开始进军5G。早在2018年2月27日，T-Mobile公司就宣布，2018年在30个城市建设5G网络，其中纽约、洛杉矶、达拉斯和拉斯维加斯将成为2018年首批拥有T-Mobile 5G网络的30个城市之一。T-Mobile宣称将于2019年在纽约、洛杉矶、达拉斯和拉斯维加斯等地率先向客户推出5G智能手机，到2020年建立一个覆盖全国的5G网络。

T-Mobile将在美国全国范围内依托600MHz频谱进行5G网络覆盖，但在大城市中由毫米波作补充。T-Mobile在5G商用策略上与Verizon等不同，Verizon正在为家庭提供5G固定无线接入，AT&T则依赖“puck”热点，而T-Mobile将等待5G智能手机面市。

T-Mobile计划2018年在毫米波频谱上构建5G，而且预计将部署25000个小型蜂窝来实施许可辅助接入(LAA)技术，以增加额外的容量和速度，为5G铺平道路。

5G固定无线接入成趋势

根据尼尔森公司调查，受流媒体服务普及和代码剪辑的影响，如今美国有2/3的家庭拥有可以播放流媒体视频的设备。报告还指出，美国公民每月在智能电视设

备(如Roku、Apple TV和亚马逊Fire TV)上收看近80亿个小时流媒体视频，可见这个市场规模很大，固定宽带市场成为竞争焦点。越来越多的公司把目光转向家庭固定5G服务，以增强宽带互联网的可用性。美国三大移

动运营商积极推动5G家庭服务，这将促使家庭宽带市场竞争加剧，并导致现有资费价格降低从而惠及所有家庭宽带客户。

Midco是一家中型有线电视运营商，在南达科他州、北达科他州、明尼苏达州、堪萨斯州和威斯康星州拥有约38万用户，目前其正在进入固定无线领域。无线技术在农村等光纤技术难以到达的地区，相对而言价格更便宜，更易部署。Midco固定无线可提供互联网连接，下行速率高达50Mbit/s，上行速率高达10Mbit/s。数据通过光纤网络传输到光纤馈送塔，然后信号使用无线技术传输给用户。Midco会以固定无线方式在偏远农村地区发展业务。

Midco成立于1931年，最初于1996年开始提供有线互联网服务，但它不是惟一一开始转向固定无线技术的公司，如Charter、Comcast、AT&T、Windstream等都在测试或部署固定无线服务。例如Comcast在费城总部使用3.5GHz CBRS频段，测试移动和固定无线服务；总部位于康涅狄格州斯坦福德的Charter公司，已在计划基于固定无线接入，推进Wi-Fi和其它技术组合的5G路线图。Charter还在3.5GHz频段进行农村地区的固定无线试验。该公司已将Radwin公司专有的基于IEEE802.11的无线技术部署到俄克拉荷马州约9000个家庭。在爱荷华州的Argyle，Charter目前为大约200个家庭提供服务，并计划到2019年扩展到爱荷华州的另外34个社区约6500个家庭。

编者按 自移动转售企业在2018年7月份获得正式牌照后，移动转售产业发展迈上了新台阶。为促进移动转售产业的蓬勃发展，由中国工信出版传媒集团主办，通信世界全媒体承办的“2019移动转售业务全球发展峰会暨虚拟运营商甬江潮起”于2019年1月10日-11日在浙江宁波隆重召开。来自移动转售领域的300余名代表就移动转售产业发展的挑战和机遇展开了深入研讨。

2019移动转售业务全球发展峰会隆重召开 共赢虚商2.0时代

本刊记者 | 刁兴玲

“2019移动转售业务全球发展峰会暨虚拟运营商甬江潮起”邀请了监管部门、行业协会、研究机构、基础运营商、42家移动转售企业、社会渠道商、充值服务商、国际漫游企业、系统设备商、SIM卡服务提供商、国外MVNO以及物联网、云计算、大数据、区块链、AI等泛移动转售产业链上下游企业汇聚一堂，围绕“迎接新时代 拥抱新机遇”主题，共同探讨产业未来发展。

用户数突破7600万

中国工信出版传媒集团总经理助理刘华鲁代表主办方发表了致辞。他表示，移动通信转售企业在前进中摸索、在摸索中创新、在创新中完善，实现了移动通信转售业务的平稳发展。截至2018年11月，我国移动转售用户达到7621.38万户。同时，越来越多的企业兼顾用户规模和成本控制，走出了低成本、高效运营的道路，行业盈利状况持续改善。

为推动移动转售业务发展，工信部信息通信管理局相关人士提出了建议：合法合规经营是前提，创新驱动发展是主线，互惠合作共赢是保障，用户权益保障是底线。

浙江省通信管理局组成员、机关党委书记、宁波通信管理局局长陈乔宇表示，移动转售业务是我国深化电信领域改革的一项重要举措。宁波通信管理局将为移



动转售企业成长提供丰沃的土壤，不遗余力地助力移动转售企业发展，与移动转售产业共谋发展，携手共赢。

中国通信企业协会虚拟运营分会会长于生多表示，2018年是我国移动通信转售业务发展史上的一个里程碑，我国移动通信转售业务迎来正式商用。实践证明，移动转售企业作为一股新兴力量，充分发挥机制、体制较为灵活的特点，给通信行业带来了“鲶鱼效应”。

展望2019，迎接新蓝海

此次峰会不仅总结了2018年移动转售产业的发展成果，还对2019年进行了展望和趋势预测。在于生多看来，我国4G方兴未艾，5G渐行渐近，物联网遍地开花，人工智能风生水起，带动通信行业进入了新一轮增长周期，移动转售产业将迎来广阔的发展空间。

中国信息通信研究院专家许立东表

示，2018年移动转售业务发展良好，用户规模保持平稳增长。未来，移动转售企业优胜劣汰后将逐步形成两大阵营，一是具备先发优势、实体渠道优势的传统行业巨头；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。

作为运营商代表，中国联通监管事务部总经理周仁杰表示，

目前中国联通的移动转售用户数突破了5000万，年均保持了千万级的增长，用户份额领先。展望2019，周仁杰表示，5G时代给行业带来新市场。未来在专业领域具有行业影响力的移动转售企业将在新的蓝海市场占据独特优势。

作为中国首批移动通信虚拟运营商、国内手机零售连锁业领军企业之一的话机世界出席了本次峰会。话机世界常务副总裁陈小青表示：“为了更快地拓展市场，话机世界进行了诸多创新领域的业务尝试。未来一手抓转售业务，一手抓细分领域，企业发展步伐会更加坚实。”

远特通信、U·友互联、北纬科技、蓝猫移动、中兴视通、红茶移动、阿里、亚马逊等多家企业均参加了本次峰会。值得一提的是，此次峰会还举办了MVNO2019创新论坛、MVNO+ICT高新技术论坛、MVNO+IoT发展论坛，赢得了与会嘉宾的好评。

2019移动转售业务全球发展峰会暨虚拟运营商甬江潮起合影留念



通信世界全媒体 2019.1.10 浙江·宁波

群英荟萃 虚商绽放

2018年度虚拟运营商颁奖盛典之荣耀时刻

2019年1月10日-11日，“2019移动转售业务全球发展峰会暨虚拟运营商甬江潮起”在浙江宁波隆重召开。峰会期间通信世界全媒体还特别举办了“2018年度虚拟运营商颁奖盛典暨虚拟运营商之夜”，发布了2018年度虚拟运营商特色奖、2018年度十大业务创新虚拟运营商、2018年度虚拟运营商十大品牌、2018年度虚拟运营商产业链合作服务奖、2018年度虚拟运营商十大领袖人物、2018年度虚拟运营商十大企业、2018年移动转售业务产业推动奖、2018年度虚拟运营商金牛奖、2018年度虚拟运营商金鼎奖、移动转售产业特别奉献奖等多项大奖，对移动转售产业中的先进企业和个人进行了表彰（因篇幅限制，本刊摘取了部分获奖图片刊登）。



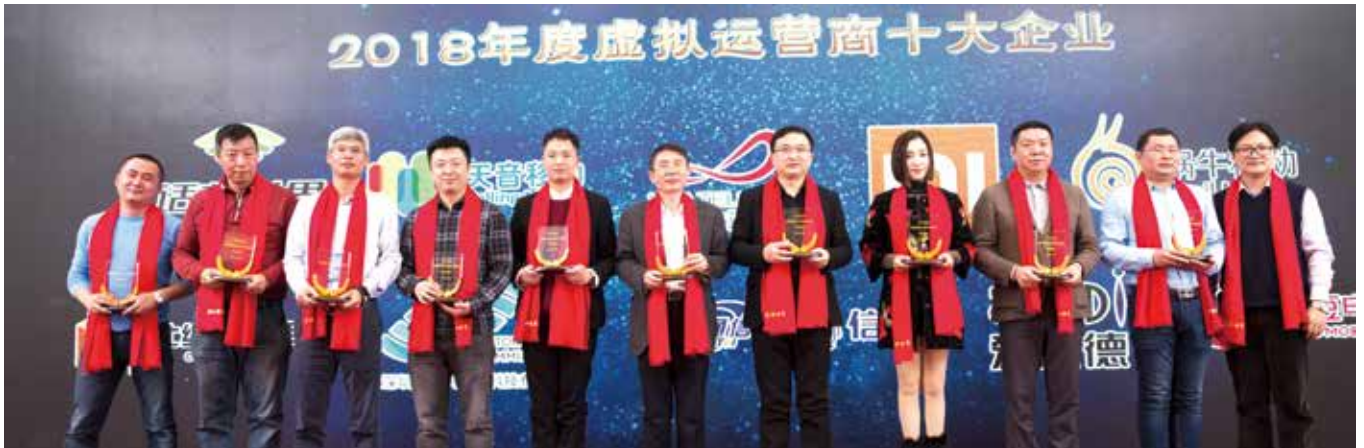
中国联通监管事务部总经理周仁杰
荣获移动转售产业特别奉献奖



远特通信荣获2018年度虚拟运营商最佳企业(金鼎奖)



话机世界常务副总裁陈小青
斩获2018年度虚拟运营商最佳运营管理者(金牛奖)



2018年度虚拟运营商十大企业：话机世界、天音通信、海航通信、小米移动、蜗牛移动、北纬科技、中兴视通、远特通信、爱施德、红豆电信（排名不分先后）。



2018年度虚拟运营商十大领袖人物：远特通信总裁王磊、爱施德轮值CEO陈亮、话机世界常务副总裁陈小青、海航通信CEO殷建、迎信通通信董事长黄建辉、北纬科技高级副总裁张齐、蓝猫移动总经理王金豹、民生通讯董事长李军、汇杰互联CEO刘从军、天音移动总经理王有爽（排名不分先后）



2018年度虚拟运营商十大品牌：U友、天音移动、红、极信通信、信时空、红豆电信、蓝猫移动、小米移动、话机通信、银盛通信（排名不分先后）

新号段、新形象、新资费 虚拟运营商165号段品牌正式发布

165 新号段的发布将为整个移动通信转售产业带来全新发展契机，基于“三新”策略的 165 全新号段发布也将掀开中国移动转售产业的新时代新篇章。



中国通信企业协会虚拟运营分会会长
于生多

2019年1月6日下午5时，以“新号段、新形象、新资费”为主题的“虚拟运营商165号段品牌发布会”隆重举行。虚拟运营商165全新号段是由与中国移动开展移动通信转售业务合作的17家虚拟运营商共同运营。本次发布会正式发布了虚拟运营商165全新号段的统一标识，希望通过更加统一融合的165号段品牌形象，更加灵活优质的套餐设计，以及更加透明公开的运营管理，建立大众消费者对虚拟运营商165全新号段的品牌认知与良好形象。

在本次发布会上，与中国移动开展移动通信转售合作的17家虚拟运营商代表共同启动并发布了165全新号段。这17家虚拟运营商包括北京华翔联信科技有限公司、银盛通信有限公司、深圳市中兴视通科技有限公司、鹏博士电信传媒集团股份有限公司、深圳市优友互联有限公司、苏宁易购集团股份有限公司、中邮世纪（北京）通信技术有限公司、北京国美电器有限公司、贵阳朗玛信息技术股份有限公司、北京北纬通信科技股份有限公司、北京迪信通通信服务有限公司、厦门三五互联科技股份有限公司、中麦控股有限公司、分享通信集团有限公司、天音通信有



中国信息通信研究院专家 许立东

限公司、北京世纪互联宽带数据中心有限公司、阿里巴巴云计算（北京）有限公司（排名不分先后）。作为国内虚拟运营商165号段品牌的首次公开亮相，本次发布会吸引了来自政府监管部门、通信企业协会、权威研究机构等移动通信转售产业链相关领导和企业代表参加。

中国通信企业协会虚拟运营分会于生多会长在致辞中表示：“经过5年多的试点期，移动通信转售产业积极探索实践、推动跨界融合、丰富用户选择，逐渐走出了差异化的发展道路，不仅为移动通信转售业态的发展壮大做出了有益探索，而且在繁荣市场、服务民生、促进经济发展等方面发挥

了重要作用，本次165新号段的发布必将带动移动通信转售产业进入全新阶段。”

首个16X亿级号段正式上市

虚拟运营商165号段品牌发布标志着国内移动通信转售产业首个16X亿级号段正式上市运营。同时，虚拟运营商165号段品牌也是国内移动通信转售产业由多家虚拟运营商联合发布的首个统一共同品牌。

中国信息通信研究院许立东主任表示：“165全新号段在2019年初的发布意义重大，目前批发价格、码号资源以及网络资源等已经全面向虚商开放，希望移动通信转售产业一方面开拓用户规模，另一方面积极创新经营模式，合力支撑、共谋发展，构筑整个移动通信转售产业的命运共同体。”

在发布仪式中，17家虚拟运营商代表就165号段品牌进行“联合宣言”，郑重承诺：第一，严格落实实名制，加强实名登记管理；第二，规范渠道经营行为，建立失信名单公示机制；第三，加强安全风险管控，加强售卡环节安全评估，防范违规使用风险；第四，健全防范诈骗体系，完善用户举报渠道，加强预警处置，及时发现风险；第五，合规经营，自觉接受社会监督。

编辑 | 孟月 mengyue@yxkong.com.cn



抓住在线教育机遇 运营商可将宽带能力转为差异化优势

电信运营商在提升宽带网络速率的同时，一直在着力打造差异化竞争优势。而以在线教育为代表的行业应用，则是电信运营商可以尝试的切入点。

特约撰稿人 | 徐亮

近日，一则题为《用电信智能宽带畅享VIPKID好外教》的新闻引起了笔者的注意。该新闻内容摘录如下。

为了让广大家庭用户体验到不受时间、空间和地点条件限制，未来科技感十足的优质教育，即日起，凡是广东电信天翼畅享套餐用户（宽带 \geq 200M）且为VIPKID新注册用户即可免费领取价值888元的VIPKID专属课程礼包，礼包包含美国CCSS课程标准在线水平自测、VIPKID“小天才学院”精品课堂、北美外教一对一在线课；凡是VIPKID已注册会员也可以通过兑换券领取1节专属精品课！实打实的活动力度，只为让广大家庭用户一起来验证品质好网络和优质好外教！

电信运营商一直在努力提升速率的同时打造差异化优势，而教育行业是当前最热门的行业之一，电信运营商与其跨界合作，的确令人眼前一亮！

教育行业特征：高速增长、支付意愿强、用户黏性强

图1是某咨询机构基于4000份调查问卷得出的消费者未来优先增加支出的消费品类分布图，可以看出，文化教育占到了29.2%的比例，位列消费者未来优先增加支出方向的第一名。

教育在我国是一个持续稳定增长的行业，近年来随着宽带网络的普及，在线教育成为一个新的爆发式增长点。以在线直播英语教育为例，下面三个数据就非



常具有说服力：从成立到年营收超过35亿元，新东方用了18年时间；而VIPKID只用了4年时间，就在2017年实现了年营收超过50亿元，当前VIPKID已经有超过6万名的海外外教、几十万中国学生，每日线上课程数量已超过10万节。

实际上，目前市面上成功的在线直播教育机构并不止VIPKID。据《北京晨报》2018年12月发布的一份对1万名家长的调研，56.67%的家庭选择VIPKID；哒哒英语位列第二，占比为14.54%；随后的还有学而思、VIPJr、ABC360、51Talk等多家机构。从以上数据也可以看出，在线少儿英语教育的企业头部特征非常明显。调研还表明，多数家长表示每周

会为孩子安排3-5节在线教育课程，且七成家长考虑续费，目前每节课的费用多在100-150元之间，可以看出，这绝对是一个支付意愿强、用户黏性强的新兴市场。

在线教育的痛点分析

尽管在线教育是一个高速增长的风口，然而实际上在线教育机构也面临着很多现实问题，主要包括以下几个方面：第一，优质师资和内容依然不足；第二，教学体验和效果待提高；第三，落地政策尚不明确。最关键的一点是，目前各个企业都在高速增长，但市场格局尚未形成稳

定态势，头部企业要想进一步扩大领先优势，后面的企业想找到新的办法弯道超车，因此大家在课程开发、发展新会员等方面都在积极尝试，上面提到的广东电信与VIPKID的合作，正是双方在用户维系和拉新方面的共同努力。

不过笔者认为，这种合作还是非常浅层次的合作，电信运营商必须抓住在线教育机构的痛点，依托于自身独有的优势，开展战略级的合作，一旦这种合作足够深入，甚至都可能是排他性的合作。那么，在线教育机构到底有什么痛点，电信运营商能为其解决什么问题？

其实只要上过课或者免费体验过在线教育课程的读者就能知道，目前跨境在线教育（学生在国内，老师在美国、加拿大、菲律宾等国外）的音视频体验仍然十分糟糕。正如2图所展示的某机构上课界面截图，左边是静态课件，右边两个小窗口分别是老师和学生，清晰度很低。

笔者曾做过实验，用手机作为热点上一节课的流量消耗是100M，而一节课有25分钟，算下来连接速率仅为67k/s，还停留在2G/3G时代，这种速率带来的问题是，老师和学生原本上的是语言课，需要就语言的一些诸如单复数之类的细节进行沟通纠错，但实际情况是各自都只能听个大概。此外，在某些在线教育机构的条款中，赫然写着“上课时家人不可以使用电脑或平板电脑观看视

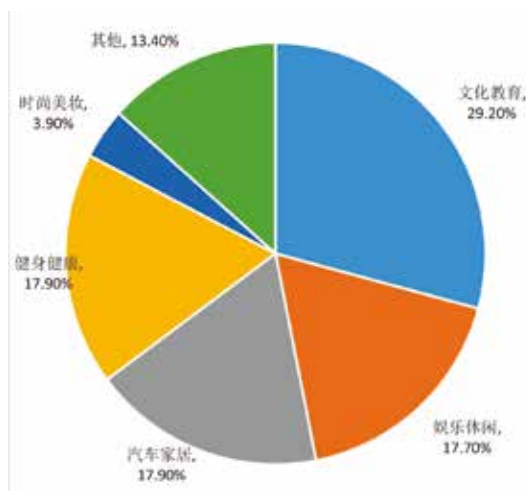


图1 消费者未来增加消费支出的品类分布调查

频或电影，这会导致上课掉线”的内容，表明现有的网络速度与在线教育的需求严重不匹配。

有问题亦是好事，网络有问题也是一个很大商机。那么对电信运营商而言，现在拥有什么，有多大带宽，能否提供稳定的网络音视频传输能力，在线教育市场中能做些什么？

抓住痛点，将能力转化为优势

把网络能力转化为差异化优势，是电信运营商一直在思考的问题，也是其一直在实践的目标。运营商持续不断升级网络速率，就是希望通过提速产生竞争优

势，但这种竞争优势并非排他性的，因为对手很快就能跟进，而且一旦网速升级到100Mbit/s以上之后，再提升速率对用户的感知其实就已经不明显了。网速升级并没有问题，关键在于升级的驱动是什么，现在的网络升级大多是技术驱动的，并非应用驱动力的，这种错位必然导致目前的提速不增收等现象的出现。

电信运营商应该紧紧抓住类似于跨境在线教育这样的高速增长行业“痛点”，针对跨境在线教育的网络连接质量不佳等问题，充分发挥端到端网络

连接能力的优势，通过网络QoS技术、国际出口带宽保证、国际跨境海缆等资源带宽保障，以及他国境内网络连接专项优化、音视频云存储与云端计算等手段，实现从国内学生的上课终端到国外老师的授课终端的全程可控网络通信，提供高清视频服务、语音通话服务，让合作的在线教育机构将网络质量作为其差异化竞争的重要手段，在为合作伙伴创造价值的同时，将自身的网络能力持续转化为网络价值的增值。

实际上，目前已有部分SDN厂商开始与跨境在线教育机构进行合作，帮助其优化网络质量，但脱离电信运营商的参与，缺乏底层网络能力的开放，在应用层进行优化的难度和效果是受到制约的。时不我待，电信运营商应该抓紧时间，或者与在线教育机构进行直接合作，或者与在线教育机构、厂商三方共同研发，快速拿出可商用的解决方案，将网络技术优势纳入这些在线教育机构的宣传体系中，成就客户，成就自我。

5G时代即将到来，5G可能会推动全息通信等技术的普及，而这些可能会改变目前的平面在线教育模式，希望电信运营商能抓紧时间，研究相关技术手段和应用场景，在5G时代，更好地将网络资源能力应用于教育等领域，提升网络变现能力。



图2 某机构在线课程上课情况

从Project Fi到Google Fi

Google推行移动通信互联网化的变与不变

近日，Google 将移动虚拟基础网络服务“Project Fi”更名为“Google Fi”，在更名的背后，Google 对该服务的思考也在改变。

特约撰稿人 | 云晴

Google推出的“Fi”服务已经历经3年时间。最近，Google把这个移动虚拟运营服务的名称从之前的“Project Fi”更改为“Google Fi”，同时为客户增加了自带机入网(BYOD)服务。

Google的这项服务是基于T-Mobile、Sprint、U.S. Cellular网络的移动虚拟基础网络服务。该服务允许用户在Wi-Fi和蜂窝网络之间进行切换，使用“Fi”服务的客户可自动在上述运营商的网络和100多万个开放式免费Wi-Fi热点之间进行切换。该服务的基本月租费为20美元，这一月租标准包含了无限量的本地语音、国内短信、国际短信。数据流量的设计则比较巧妙，目前的资费标准是10美元/GB，但当客户支付的费用达到一个上限时，就不需要额外支付费用了(目前针对单个客户的上线是60美元)。这就是Google所谓的“Bill Protection”。Google还提供了多人服务套餐——“具有更多灵活性的不限流量套餐”。

顺应移动通信的互联网化趋势

在这一服务推出之前，Google做了大量的前期布局工作，以实现移动用户与Google网络广告、云服务和和企业应用等的对接——实际上Google提供移动网络服务，与其丰富的云端服务结合起来，让客户能够以更为顺畅的方式获取服务，这也是重要目的之一。

2015年Google开始提供该项服务时得到了各方的关注，尤其是电信行业中以激进的方式开展“去电信化”的

T-Mobile。

当时业界预想的是，Google借助“Project Fi”提供Wi-Fi优先服务，用以模糊“运营商”概念，通过较低的政策门槛手段减弱或者摆脱电信运营商的控制。尤其是像Google这些在互联网运营中积累了大量基础信息设施的企业，通过该服务可以低门槛进入无线通信市场。另一方面，大数据挖掘、定位技术的发展也为该网络的价值提升提供了更多可能。该服务的提供一定程度上体现了世界移动通信服务市场发展的互联网化趋势。

不止更名， Google Fi悄然 改变

3年过去了，我们可以观察到Google对该项服务的一些坚持，以及新的发展和变化。

“Fi”的基础价格和流量包价格基本没有发生变化，这在一定程度上可以证明Google在2015年推出服务时定价是比较合理的：这个套餐把无限量的本地语音、短信、国际短信作为基础服务(该类产品已经进

入生命周期的成熟晚期或者衰退期，利润弹性已经不大)；把流量分为若干个10美元的组合以适应灵活的客户需求量调整，最后再设计一个上限来引导客户消费预期。与旧套餐不同的是，当每月达到数据流量的使用上限时，用户并不会因此而被限速，反而是享受接下来免费的流量直至15G。

虽然我们没有数据能够观察到“Fi”服务的用户数据使用量构成情况，但Google在对这一服务的介绍中给出了这样一个经验数据：2018年的1月，不超过1%



Meet Google Fi,
a different
kind of phone
plan

Simpler pricing and smarter coverage,
from Google

的用户使用量超过15G，这是Google设定的开始降速的“不限量”边界值。这样一来，“Fi”的用户就能够通过这样的数据分享来形成一个相对理性消费的参考标准（相当于和客户沟通的不限量就是15G）。在“Fi”的介绍材料中，“unlimited（不限量）”的字眼并不多见，可以感受到的却是Google对“消费可管可控、选择自由灵活”等信息的传递。

Google对“在不同网络中自由切换”这一卖点有所弱化。3年前Google推出“Fi”服务时，业界有着对Wi-Fi优先的讨论。例如，虚拟运营商Scratch创始人Alan Berrey就曾经认为，Wi-Fi网络相比公共无线蜂窝网络而言已经成为客户使用的第一选择，因此他所设计的商业模式是“Wi-Fi免费优先”、无线蜂窝网络作为备份。所谓的备份指的是只有当用户需要访问网络而周围又没有可用的Wi-Fi网络时，Scratch才会为客户提供Sprint的数据服务。Google当时的宣传也是客户能够在Wi-Fi网络、Sprint和T-Mobile的公共无线蜂窝网络等几张网络中选择质量最好的网络连接。然而在目前“Fi”的介绍中，这一点没有被特别提及。这一方面是因为T-Mobile和Sprint的合并讨论中，U.S. Cellular覆盖范围有限；另一方面也体现了Wi-Fi网络的重要程度大不如前。这一个变化非常值得关注，因为“Fi”或是T-Mobile在其Un-Carrier 7.0（去电信化）推出的个人CellSpot路由器及基于该路由器之上的Wi-Fi网络语音服务，目的之一都是构建广覆盖的Wi-Fi运营网络。Google在这一点上的弱化，是否意味着Wi-Fi运营级网络的思路已经过时？

通过“带机入网”的宣传，进一步消除客户因为终端约束带来的门槛。“Fi”服务最早是有门槛的，一开始这一服务采取了邀请制，需要取得服务注册邀请码方可加入。同时客户需要以199美元的价格购买捆绑Project Fi服务的LG Nexus 5X手机。邀请制是放开了，但终端的门槛一直存在，根据Google Fi之前所提出的“在不同网络中自由切换”功能，客户需要采用Google订制的终端（目前仅包括Pixels、Moto G6、LG G7 ThinQ、LG V35 ThinQ

和Android One Moto X4等几种型号）才能够入网享受服务。而

“Fi”目前所提供的BYOD解决方案因为弱化了不同网络切换的功能，所以可以选择兼容的终端类型就比较丰富了。然而需要注意的是，Google只是说这些终端属于“兼容Fi服务”，并在FAQ中指出“Phones that are not designed for Fi can still get many of the benefits of the Google Fi plan”，也就是说，这些终端只能享受到Fi的部分服务功能，网络自由切换功能是没有的。

Google Fi提供免费的公共Wi-Fi加密，防止流量被窃听。Wi-Fi一个非常严重的问题是安全性问题。Google为“Fi”用户提供了免费的公共Wi-Fi加密VPN，当用户启用增强VPN时，其所有的移动和Wi-Fi流量都将通过VPN加密并安全地发送到用户连接的每一个网络上，这样用户的在线活动就得到了加密。尽管这样的处理需要终端的兼容性支持，并会带来10%的带外流量消耗，但由此而获得的安全性保障，对许多用户而言是非常重要的选择因素。

是敌是友？运营商观点不一

从运营商的角度来看Project Fi，各方观点大相径庭。类似AT&T、Verizon这样的主流运营商会把“Fi”看成吞食一部分移动市场份额的虚拟运营商。而一贯来比较激进、希望能够重新定义运营商角色、落实到Uncarrier系列行动的T-Mobile，则认为在“Fi”项目上与Google的合作极具战略意义。

T-Mobile公司的CEO John Legere曾经指出，Google Fi已开始改变关于行业未来的思考。“很明显，内容、社交媒体和娱乐都将转移到互联网，而互联网正在走向移动。”John Legere一直认为，无线运营商之间的合并只在于何时发生与如何发生。John Legere认为未来数年内，移动运营商的市场格局将会被打破，有线电视运营商与内容公司、娱乐公司和社交公司，都将加入到这一市场中。他预期，未来会有更多的新进入者和更多的整合，整个市场将



会呈现出一批更广泛的行业公司与移动运营商合作竞争的态势。基于这样的观点，John Legere将内容服务企业、应用服务企业和其他行业公司更多地定位为未来的潜在合作伙伴。

这种认识或许较为乐观，但事实上，“Fi”的进一步发展或许会给运营商提出新的挑战。丰富的应用不提，Google通过类似Fiber这样的高速网络设施建设实现了基础网络的布局，如果能够将网络接入这种比较刚性的需求转换为应用触点的话，Google的掌控能力将能够得到大大的加强。

也就是说，当Google Fi无论是服务质量、易用性都做得足够好，又消除了终端等方面的门槛，同时签约又非常简单，它就能够逐渐在移动通信市场领域形成对运营商强有力的挑战。因为对最终用户而言，他们可能不见得会关心自己使用的是哪一家的网络，而只需要关注于自己和Google之间的业务关系。而Google通过整合各类网络、各个地域（包括国际上网络）等资源，事实上已经形成了一张可用程度非常高的服务网络。加上Google所积累丰富的用户体验经验，用户会形成和Google之间越来越密切的业务关系。在解决用户各种问题的同时，通过网络接入这个刚性需求所带来的各种弹性需求会不断增加。如果没有John Legere的这种认识和实践，运营商或许会陷入到前所未有的困境中。

“Project Fi”更名为“Google Fi”，或许不只是更名这么简单而已。Google的这项服务，肩负着拓展移动服务的重任，正在加速前行。

拥抱5G, 产业互联网融合发展 迎来新机遇

5G 的到来能否扭转运营商“增量不增收”的局面? 目前看来, 5G 将给产业界带来更广泛的应用领域和更大的业务发展空间。

特约撰稿人 | 翟尤



自20世纪80年代以来, 移动通信领域每十年就会出现新一代革命性技术, 持续推动整个ICT行业不断创新, 为全球经济注入源源不断的强劲动力。具体到我国移动通信领域, 其创新变革的速度更加快速敏捷。从3G跟随、4G并跑, 再到5G领跑, 中国的信息通信技术实现了跨越式发展。

数据流量爆发增长带来新的“困惑”

早期的互联网从PC端逐渐向移动端转化, 进而催生出消费型互联网的繁荣。这一时期的互联网通过衣食住行来连接用户个体, 人口红利进一步推动了消费型互联网的快速发展。随着互联网用户规模逐步见顶, 消费型互联网开始向产业型互联网转型, 工业、制造业开始加快提升智能化、数字化水平。可以预见, 随着5G通信技术的普及应用, 互联网和传统产业尤其

是制造业的融合将更加紧密。

在这一变化过程中, 信息通信技术也发生了根本性的变革。在3G时代, 手机上网和通话是在不同的链路上进行, 使用互联网要通过3G网关来连接, 打电话则是通过交换中心来接入电话网络。在4G时代, 网络实现了全IP化, 用户通过4G核心网既能打电话又能上网。这种网络架构也带来了数据流量的爆发式增长, 目前流量业务已经成为用户互联网消费的主要载体。

据5G Americas的统计数据显示, 预计2018年全球移动数据流量将达到20000PB/月, 到2020年将达到40000PB/月。在我国, 数据流量也出现了类似的特点。根据工信部统计数据显示, 2012年我国月户均移动互联网接入流量仅为107MB, 2017年底则达到了1776MB, 在短短6年时间里增长超过10倍。流量消费已经成为主流。但流量的快速增长并没有为电信运营商带来收入的快速提升。2015-2018年是我国3G、4G业务快速发展期, 但

是电信运营商的收入增速却呈下跌趋势, 甚至出现了负增长。

收入增速下降原因众多, 一方面是因为人口红利殆尽, 用户增速放缓, 增量上涨空间已呈疲态。另一方面国内取消漫游费、提速降费等措施给行业增长和竞争带来了较大压力。从全球来看, 这种收入增速放缓的趋势也较为普遍, 据GSMA预测, 2020-2025年间, 全球的移动通信收入增速仅为1%左右。在5G收益到来之前, 行业的整体收入仍将趋于保守。

5G为行业融合发展带来新的机会

5G的到来能否扭转运营商“增量不增收”的局面? 目前看来, 5G将给产业界带来更广泛的应用领域和更大的业务发展空间。

5G技术创新

在技术创新方面, 网络切片和移动边缘计算成为重要的5G新技术。在网络切片方面, 5G网络平台可针对虚拟运营商、业务、用户甚至某一种业务数据流的特定需求配置网络资源和功能, 定制剪裁和编排管理相应的网络功能组件, 形成各类“网络切片”, 满足包括物联网在内的各种业务应用对5G网络的连接需求。在移动边缘计算方面, 5G引入移动边缘计算技术, 通过与内容提供商和应用开发者的深度合作, 在靠近移动用户侧就近提供内容分发服务, 使应用、服务和内容部署在高度分布的环境中, 更好地支持低时延和高带宽业务需求。

通过这些新技术的引入, 5G将促进用户交互方式再次升级, 为用户提供3D超高清视频、VR/AR(虚拟现实/增强现实)、沉浸式游戏等更加极致的业务体验。5G与家居、医疗、汽车、教育、旅游等行业融合渗透, 将深刻改变生活方式, 带来远程医

疗、车联网、智能家居、云桌面等新应用，为人们居住、工作、休闲、交通等方面提供便利。总体来看，5G的广泛应用将深刻改变人类信息社会的生产和生活方式，引发信息革命。

5G应用特点

在众多应用中，区别于之前的移动通信技术，5G应用将呈现出以下三个重要特点。

一是行业融合成为主流。5G技术的应用已经突破传统通信技术人与人之间点对点的通信模式。要发挥5G的潜力就需要加大力度推动5G与云计算、大数据、人工智能等技术的深度融合，推进5G技术向经济社会各领域扩散渗透，尽快孕育出新型产品和服务。

在文体娱乐方面，VR/AR+5G+Cloud有望成为新的发展范式，通过5G技术和虚拟现实技术相结合，可有效提升画质分辨率，加快渲染和交互的处理速度，降低用户使用VR/AR眼镜的眩晕感，充分实现沉浸式体验。在智慧城市方面，5G技术与自动驾驶和智慧交通相结合，实现车与人、车与车、车与基础设施的连接，形成“人一车一路一云”协同的智慧交通场景，最大限度挖掘网联汽车的潜力。同时，5G的低延时也可以进一步加强音视频、医疗影像和触觉力反馈的融合，真正实现远程操作手术。总而言之，5G的应用创新不能仅突出5G本身的技术优势，还要加快实现5G技术与业务产品的融合，推动行业整体创新发展。

二是商业模式亟待重塑。在2G、3G时代，信息通信上下游企业分工较为明确，以中国移动、中国电信、中国联通为代表的运营商重点负责管道业务，华为、中兴等企业重点负责设备业务，诺基亚、摩托罗拉等厂商负责终端业务。但随着信息通信技术的不断演进，传统的分工模式被迅速打破。设备厂商开始将能力快速下沉，以华为为代表的企业开始成为智能终端的主要生产者。其他跨领域企业也对终端业务跃跃欲试，例如小米、苹果等企业早已将业务扎根于智能终端领域，并取得了亮眼的成绩。前期做增值业务的企业也开始

逐步向上游拓展，例如以腾讯、阿里为代表的互联网企业开始积极布局云计算业务。运营商也不甘示弱，通过分公司、基地等形式拓展内容生产领域。传统分工模式已经随着技术的演进逐步瓦解，企业不但面临行业竞争，更要面临跨领域的闯入者。因此，创新型应用和技术不断突破原有规划和设想，传统的先规划设计网络，之后让应用适应网络架构的模式将难以继。新模式、新业态在不断冲击传统的商业模式。

以微信为例，3G/4G时代的网络架构在设计之初并没有考虑到OTT应用的出现和普及，导致微信在快速获得市场认可的同时，非但没有给运营商带来足够的收益，反而因为不断发送信令导致网络资源被极大占用。因此，传统的网络设计并不能适应新型产品和创新业务模式，从而导致运营商增量不增收。在行业壁垒被逐步打破的趋势下，如何改变过去的商业模式，鼓励互联网应用研发、内容生产企业共同参与网络架构的设计，推动应用与网络动态适配，推动网络标准的制定工作，成为5G时代必须要面对的课题。

三是产业互联网有望成为主战场。在消费型互联网逐步普及之后，产业互联网成为下一个极具发展潜力的新蓝海。大量物联网设备和工业设备将伴随5G以及产业互联网的来到，成为新的联网终端。据GSMA数据显示，2017-2025年间，工业物联网设备连接数将增长100.75亿，消费物联网连接数将增长60.49亿，授权低功耗广域网（LPWA）连接数将增长18.28亿。2017年企业家调查问卷显示，69%的企业家认为一旦5G到来，企业服务会是最重要的营收来源。企业连接在物联网连接中所占比重将从2018年的41%攀升至2025年的55%。与此同时，由消费互联网向产业互联网发展还需要跨过不少门槛，“标准化”则首当其冲。在企业服务领域，每家企业业务流程和信息化需求不尽相同，因此如何尽快统一工业通信的标准，使工业中各行各业的控制平台、软硬件平台实现标准化是5G在产业互联网快速普及的关键。

5G安全问题不容忽视

近年来，网络安全问题愈发突出。相比于3G/4G网络，5G应用场景中将接入大量物联网设备和第三方企业应用，因此5G将面临更加突出的安全问题。高速率、低时延将成为一把双刃剑，一方面给用户带来较好的体验，另一方面也意味着网络攻击速度更快，破坏力更大。具体来看，5G将面临以下两方面的安全挑战。

一是安全需求更加多样。5G应用场景更加多元，行业应用对所有环境信息有加密的需求，而个人用户重点关注关键信息加密情况。不同用户的安全需求不同，需要加快5G安全多样化布局。例如，对于自动驾驶、远程控制，在通信过程中如果受到安全威胁则可能会危及生命，为避免车辆碰撞需要高级别安全措施，且不能额外增加通信时延。

二是“信令风暴”或将更加频繁。随着越来越多的IoT设备接入5G网络，海量物联网终端发起的“信令风暴”将引发网络拥塞甚至崩溃。物联网设备安全需求多样，需要降低物联网设备在认证和身份管理方面的成本，支持物联网终端低成本、高效海量部署，因此相关业务需要轻量级安全算法和高效简单安全协议来保障应用安全。

面对新的挑战，5G安全机制要在满足基本通信安全的基础上，为不同业务场景提供差异化安全服务，要能够适应多种网络接入方式及安全构架，注重用户隐私保护，支持提供开放的安全能力。

当前，5G正处于技术标准形成和产业化培育的关键时期，全球各国在国家数字化战略中均把5G作为优先发展领域，强化产业布局，塑造竞争新优势。与2G萌生数据、3G催生数据、4G发展数据不同，5G或将成为跨时代的技术，除了更极致的体验和更大的容量外，5G还将开启产业互联网的大门，并渗透进至各个行业，通过与大数据、云计算、人工智能的融合创新，为整个互联网行业带来下一个黄金10年。

他山之石：欧盟网络和信息安全局 力推网络空间战略

欧盟网络和信息安全局作为欧盟的一个独立政府机构，在欧洲国家网络空间战略发展中提供了重要的技术和政策支持，其经验值得我国学习和借鉴。

国家计算机网络应急技术处理协调中心 | 张冰
国家计算机网络应急技术处理协调中心江苏分中心 | 董宏伟

欧盟网络和信息安全局(ENISA)作为欧盟的一个独立政府机构，其主要职能包括提供咨询和建议、支持政策制定和实施，以及协调各成员国在相关产业方面的合作，在欧洲国家网络空间战略发展中提供了重要的技术和政策支持。当前，我国在网络和信息安全立法、执法等网络空间战略发展方面处于探索阶段，ENISA在有关网络和信息安全法律的制定和实施、人才培养及制度的形成等方面积累的经验，对我国网络强国战略的实施和完善有着重要的借鉴意义。

ENISA：加强产业合作，提高安全应对能力

ENISA是一个独立的政府机构，成立于2004年，自2005年9月1日起全面投入运营，对欧盟委员会及其成员国负责，主要从事3方面的活动：提供建议、支持政策制定和实施、协调欧盟各成员国与网络安全产业界相互合作。其首要目标是强化欧盟各成员国和工商企业间的协调，以提高应对网络和信息安全问题的能力。其主要任务是：收集适当的信息，分析当前和潜在的网络安全问题，并把分析结果提供给各成员国和欧洲理事会。ENISA协助欧盟委员会、成员国、行业企业满足网络和信息安全的要求，包括欧盟在该层面的立法。

ENISA位于希腊克里特岛的伊拉克

利翁市(2005年成立之总部)，在雅典设有办事处(2013年成立)。其机构包括管理委员会、执行委员会、执行主任、永久的利益相关者集团和特设工作组，其中执行主任对该机构负责并独立履行其职责。ENISA还建立了国家联络员(NLOs)网络，由各欧盟和欧洲经济区国家、欧洲委员会和欧盟理事会的代表组成，ENISA通过NLOs构成了国家联系网络，加强了该组织在各成员国的活动。

欧盟委员会于2017年10月4日公布了关于“修改ENISA授权立法和建立信息通信技术产品及服务网络安全认证制度”

的立法草案。该法案自称“网络安全法”，根据法案，该机构更名为“欧盟网络安全局”，负责在欧盟层面制定和执行网络安全政策、提升网络安全能力、搜集网络安全信息、构建统一的网络安全产品和服务市场，也涉及研发和创新等工作。

ENISA推动国家网络空间战略的实践

ENISA在推动国家网络空间战略发展中的主要实践行动，大致可以分为以下几点。



对成员国的网络空间战略提供建设性意见,有针对性地细化和完善法律等“硬性”规则。

欧盟通过法律法规监管网络安全,依据所制定规范的效力分为强制性的规定即“硬法”,以及具有指导性的“软法”,主要包括条例、指令、决定、推荐意见与建议。

其中,条例具有最高法律效力,有普遍适用性和全面的效力,产生巨大影响力的有建立欧洲网络与信息安全局(ENISA)的第460/2004号条例。指令的适用频率最高,它通常针对个别成员国生效,是协调成员国的重要手段。决定、推荐意见与建议仅是欧盟就某一问题对成员国提出的建设性意见,对成员国不具有法律约束力,具有“软法”性质。比如,在建议层次方面,ENISA陆续发布了一系列信息化安全发展的“建议”“指南”,有针对性地细化和完善信息安全法律规



定,从微观上构筑了欧洲内部互联网安全的又一道严密防线。此外,ENISA致力于建立公私合作伙伴(PPP)、信息共享与分析中心(ISAC),提供了许多有关设置和运行的实际建议,发布了《有效PPP的合作模式良好实践指南》《信息共享与分析中心的合作模型(2017)》等多份相关报告。

支持欧盟各成员国网络安全政策制定和实施,对各国国家网络安全战略进行效果评估。

2012年5月8日,ENISA发布《国家网络安全战略——为加强网络空间安全的

国家努力设定路线图》,简要分析了美、加、日3国的网络空间安全战略,并提出了欧盟成员国国家网络安全战略应该包含的内容和要素。2012年12月19日,发布了《国家网络安全战略:制定和实施的实践指南》,形成了统一和全面的国家网络安全战略的制定与实施,评估与调整两个阶段的20项具体行动。2016年11月14日,ENISA发布新版《NCSS最佳实践指南》,更新了原始指南的步骤、目标和最佳实践,分析了欧盟和欧洲自由贸易区的NCSS状况,以支持欧盟成员国努力开发和更新其NCSS。

截至2014年底,越来越多的欧洲国家开始将网络安全战略视为事关经济民生的关键政策,有18个欧盟成员国发布了国家网络安全战略,其中不少国家已经进入重新评估优化国家网络安全战略的第二阶段。这18个国家包括爱尔兰、芬兰、瑞典、爱沙尼亚、拉脱维亚、立陶宛、波兰、德国、丹麦、英国、法国、捷克共和国、葡萄牙、意大利、希腊、塞浦路斯、奥地利、克罗地亚、斯洛伐克、保加利亚、罗马尼亚、西班牙、比利时、匈牙利、卢森堡、荷兰、马耳他和斯洛文尼亚。

对此,2014年11月27日,ENISA发布了《国家网络安全战略评估框架》,主要包括安全战略评估的概念逻辑模型及关键绩效评估列表。ENISA执行理事Udo Helmbrecht教授评价称:“国家网络安全战略是欧盟成员国应对网络安全风险和挑战的重要环节,需要持续发展并正确评估,以适应社会、技术和经济的发展。ENISA提供了一个系统性和指导性很强的评估框架,有助欧盟成员国提升其国家网络安全战略制定水平。”

推进欧盟各成员国与网络安全产业界合作。

引领执行NIS指令。2016年7月6日,欧盟立法机构正式通过首部网络安全法

《网络与信息系统安全指令》(简称NIS指令)。NIS指令要求建立一个合作组,以增进欧盟成员国之间的战略合作与信息共享,该合作组由欧盟成员国代表、欧盟委员会、ENISA构成。ENISA在NIS指令的执行中扮演重要的角色,任务包括支援欧盟机构、成员国与产业界,对网络威胁与信息安全问题快速作出反应;通过开发阈值、模板和工具,支持欧盟范围内的网络安全事件报告流程;在执行任务中协助各国间成立合作小组;协助成员国与执委会,提供专业意见和建议等。指令还要求各成员国指定一家或多家计算机安全事件响应工作组(CSIRT)进行安全风险和事件处理,欧盟层面成立协作小组负责安全事件信息共享及安全协作事宜;还要求成员国CSIRT与CERTEU代表构建CSIRT网络,并将欧盟委员会作为观察员;ENISA设立相应的秘书处支撑机制运行。

致力于建立公私合作伙伴关系(PPP)。伙伴关系包括来自欧盟和各成员国、各地区以及当地的公共管理机构、研究中心以及学术界的成员,旨在促进研究和创新过程早期阶段的合作,并为能源、卫生、交通和金融等多个行业制定网络安全解决方案。2013年4月,欧洲部分私人网络安全公司联合成立了“欧洲网络安全小组”,通过联合600多名网络安全专家针对问题作出快速有效的反应,建立伙伴关系。同时利用“一线经验”优势,在网络防御政策、风险预防等问题上向政府、企业和监管机构提供更有效和实用的建议。2016年8月,欧盟委员会与业界建立第一个欧洲网络安全公私合作伙伴关系,预计至2020年将投入18亿欧元,以更好地应对网络攻击,并加强其网络安全部门的竞争力。为给设置和运作PPP关系提供具体的激励措施和实际建议,ENISA自2014年起组织召开了6届研讨会。

致力于发展信息共享与分析中心(ISAC)。ISAC是非营利组织,为收集有关网络威胁的信息中心提供资源,允许私人 and 公共部门之间双向共享信息,分享经验、知识和分析。在许多欧盟成员国中,都有类似ISAC的组织,欧盟NIS指令和网



络安全法等法律体系,促进了在欧盟内部建立ISAC和PPP这样的部门。

推进全社会信息、安全文化的建设。

ENISA负责组织、协调欧盟各成员国的网络信息安全的战略规划、实践、基础设施保护和应急响应等工作,包括各成员国为了提升国民信息安全素养应当采取的各项措施。在欧洲,ENISA及欧盟成员国在不遗余力地推进全社会信息、安全文化的建设。并且针对社会各类人群的特征,划分了不同的目标群体:从个人用户到中小企业用户以及传媒,都纳入了信息安全文化建设的范畴,并且对各目标群体提出了有针对性的安全意识提升计划。此外,ENISA还通过网络战演练等方式提高欧洲各国的网络安全防御能力,如2018年11月4日,由ENISA和欧盟联合研究中心主办的首次全欧范围内的网络演练,目的是演练各国对付网络黑客攻击的能力。欧盟22个成员国和冰岛、挪威、瑞士等非欧盟成员国的代表参加演练,其他成员国则派观察员参加。

对我国的启示和建议

健全监管组织,注重对私营部门权益的保障,推动行业自治与共治发挥效

用。欧盟在实践中正逐渐建立的监管模式,体现出由政府、行业组织和社会共同监管,并通过法律的形式予以明确的特征。这个模式的特点是由欧盟层面和成员国层面的官方机构发挥主导作用,鼓励行业组织和企业进行自律。我国非常重视政府在安全监管中的作用,但政府的监管能力是有限的,在具体的信息安全监管过程中,行业组织、技术联盟、私营部门等具有极强的影响力。它们通过制定行业规则、技术标准等手段,加强对信息安全的监管。这就要求我国在完善政府主导的治理模式的同时,邀请自律性监管主体参与其中,分明职权,共同监管。同时,建立一个类似欧盟ENISA一样的信息交流平台,负责“协调”和“咨询”工作,组织实施网络监管实践。通过开展公私合作创新项目、签署合作协议等多种方式畅通合作渠道,增强私营部门合作的积极性和互动性。

推动建立信息共享机制。欧盟非常注重信息共享,在战略中屡次强调要推动建立ENISA主管政府部门与执法部门之间、政府部门与企业之间的信息共享渠道。美国等其他国家也曾在多个法案中确立信息共享方式和程序。由于网络安全事件具有涉及范围广、传播速度快、出现频率高的特点,在其预警、防范、恢复过程

中,信息共享确实非常必要。目前,我国网络信息安全信息共享机制仍处于初步阶段,其机制和效率都有很大的提升空间,建议参考美欧等国做法,设立专门的网络安全信息共享分析中心,负责政府部门之间及政府部门与企业之间的信息共享工作。同时,应通过法律或规章制度,最大程度地确保共享信息的保密性,让共享各方能自愿、放心地交换信息。

配套制度建设全面铺开,落地实施进一步强化。无论基于何种体例,网络安全立法的任何一个领域都需逐层展开,构筑法律、监管框架、部门制度、指引标准的配套系统。这一方面是立法技术本身的要求,另一方面则是技术立法的显著特点。目前我国已发布并实施《网络安全法》,配套相关法律法规、国家标准已同步发布实施或仍处于制定、征求意见阶段。一方面,部分重点领域仍存在法律空白,如个人信息保护等尚未颁布相关管理规范,已发布国家标准为推荐性标准,缺乏有效的约束性与规范性。建议加快相关立法进程,为行业组织、企业与个人行为提供操作指引,为行政执法提供法律依据。另一方面,逐步改变现阶段被动立法的局面,积极预测新技术、新业务发展可能引发的网络与信息安全风险,在风险发生前构建管理侧的安全防护屏障,最大程度上隔离并防范可能发生的风险。此外,立法和配套制定后的有效实施问题普遍存在,强化落地实施的评估方式、执法检查等也应成为下一步的重点。

加强专业人员教育培训,提升全民安全意识重点加强领域专业人才的高校培养与职业培训,全面普及全民网络安全意识。一方面,夯实高校网络与信息安全的理论储备与专业技能,构建专业人才梯队,为政府、企业输送专业人才,提升安全防御能力;另一方面,加强全民网络与信息安全的培养与提升,通过宣传日、主题日、主题展览等多种形式的活动,提升网络普通网民的安全意识,防范各类安全事件的发生。

福建移动云VR一马当先 5G时代将实现更多精彩



有坚实的市场基础，有强大的网络能力，福建移动发布云VR业务显得水到渠成。7月18日，福建移动发布全球首个运营商云VR业务，该业务基于千兆家庭智能组网和Wi-Fi网络，后续在5G上承载，配合云渲染技术，可以为用户带来丰富的VR应用体验场景。

本刊记者 | 舒文琼

体验新奇、前景广阔的VR业务近年来迅速走红，吸引了运营商广泛参与其中，包括中国移动在内的国内运营商也积极尝试，有的甚至走在了全球前列。2018年7月18日，福建移动发布云VR业务，据悉这是全球首个运营商的云VR业务。业界普遍认为，福建移动云VR业务的商用，将云VR带入了真正规模发展的新阶段。

“经过了最初的触发期和期望膨胀期，走出了之后的幻灭期，VR业务现在进入了复苏期。”在近日由通信世界全媒体举办的“中国首届5G云VR及云游戏产业论坛”上，福建移动家庭业务拓展中心总经理章金水表示。在他看来，千兆宽带的普及和5G的即将到来为VR提供了前所未有的机遇，而VR又是最适合千兆宽带

和5G的内容之一，两者相辅相成、互为支撑，将推动VR消费级市场的真正爆发。

云VR与宽带和5G天然匹配

VR并非一项新生事物，而是已经出现了几年时间。起初，VR因为全新的业务体验给人们带来了强烈的感官冲击，因此受到了市场和资本的热烈追捧，各种头显设备也纷纷问世，一时间VR市场好不热闹。然而，由于网速无法支撑、头显设备体验不佳、真正的VR内容少之又少，VR市场迅速遇冷，一度经历了幻灭期。现在，随着网络条件的成熟和云VR的出现，VR重新步入了复苏期。

以中国移动为例，作为全球最大的运

营商，中国移动的有线宽带从50Mbit/s起步向100Mbit/s迈进，现在正在向千兆升级；在无线方面，中国移动积极推动5G试验网建设，2020年即将正式商用，相对于4G而言，5G具有低时延、大带宽、高可靠性等特点。因此无论是正在普及的家庭千兆宽带，还是即将到来的5G网络，都意味着中国移动的网络能力将大幅提升，从而有效满足VR对于大带宽、低时延的需求，为VR发展提供前所未有的机遇。

而从另一个角度看，运营商建设5G网络和千兆宽带犹如铺设高速公路，公路建好需要汽车在上面行驶，而大流量的VR内容正是最匹配5G网络和千兆宽带的“汽车”。可以说，两者相辅相成、互为支撑。

从VR头显看，云VR的出现为VR产业

带来了新的解决方案。传统VR的头显后面有根绳子,比较沉重,用户使用不便,且PC和VR头显的总体费用昂贵;云VR头显则实现了无绳化,轻巧方便,用户使用更自由,云端渲染的方式又将VR游戏的获取成本降低了70%-80%。所以云VR的出现将大幅降低VR的普及门槛。

正因为如此, IDC预计未来数年VR将迎来爆发式增长。据统计,2017年全球VR设备销量达836万台, IDC估计这一数字在2021年将达到3600万台;到2021年中国VR市场规模将接近800亿元, VR内容的规模将达到278.9亿元,占比达到最大。

一个庞大的新兴市场正在开启,福建移动借助网络和用户优势发布云VR业务,既抓住了机遇,又博得了先机。

福建移动博得云VR头彩

章金水介绍,福建移动拥有良好的运营基础,4G份额超过64%,收入份额超过54%,新增宽带电视用户市场份额达到70%。基于这样的领先优势,福建移动在大视频领域构建了多屏互动的生态体系,具有丰富的聚合生态经验。

在VR之前,福建移动已经开始提供宽带大视频业务,目前在整个福建省提供4K视频服务,能够满足30-50Mbit/s的用户大码率体验需求。这背后,是福建移动为大视频提供的从平台传输网到用户家庭的独立带宽保护通道,确保用户在家里收看高清视频时能够获得大视频专属通道,从而不会出现卡顿等现象。正是因为这样的独享服务,福建移动的宽带电视用户在两年时间内从8万户发展到400万户,增长速度飞快。章金水表示,相同的能力也可以移植到VR业务上,以满足VR应用对高带宽、低时延的要求。

有坚实的市场基础,有强大的网络能力,福建移动发布云VR业务显得水到渠成。7月18日,福建移动发布全球首个运营商云VR业务,该业务基于千兆家庭智能组网和Wi-Fi网络,后续在5G上承载,配合云渲染技术,可以为用户带来丰富的VR应用体验场景。在保证视频码流稳定传输和高精度图像显示的前提下,云VR

业务降低了对终端硬件计算能力的要求,摆脱了数据线缆的束缚,大大改善了用户的VR体验。

章金水表示,在云VR业务方面,福建移动主要面向5个模块进行布局:巨幕影院、VR现场、VR趣播、VR教育和VR游戏。

巨幕影院方面,福建移动在大视频平台上面汇聚了大量片源,通过云端处理后,用户佩戴VR头盔,仿佛置身电影院的黄金座位,在巨型屏幕上观看喜爱的大片,不出家门即可体验到巨幕影院的观影效果。

VR现场通过VR技术针对明星演唱会、热门赛事、新闻事件等热点事件进行实时直播,用户可获得仿佛置身现场的身临其境体验。与传统VR更多基于传统PC或者服务器的专业化体验和无法向家庭普及相比,VR现场能够把更多业务带到千家万户。

VR趣播将视频点播与VR技术相结合,提供风光、旅游、看房、看车等全景视频,使用户足不出户可漫游大千世界。

VR教育通过VR技术构建虚拟学习环境,将英语教学、古诗学习、虚拟实验室、物理天体运动等知识以沉浸式形式生动呈现。

VR游戏方面,通过VR头盔,用户可以体验枪战、运动、历险、趣味等各类游戏,全身心沉浸虚拟游戏世界。章金水表示,VR游戏是福建移动VR业务试商用以来用户最感兴趣的领域之一,也是福建移动的重要方向之一。此前福建移动在云游戏方面与兰亭数字、视博云、英伟达等开展了合作,很多游戏颇受欢迎。现在福建移动计划把游戏与传统线下渠道相结合,吸引客流、推动新零售进行转型。

“希望通过云VR业务,让家庭更智能,让生活更美好。”章金水表示。

5G时代更多精彩值得期待

任何业务的发展都需要产业链各方发挥优势,分工合作,5G云VR业务亦是如此。在章金水看来,VR产业链中,运营商

擅长搭建智能管道和平台,合作伙伴擅长内容和终端,各方发挥特长,互相合作,才能提升用户体验。

为此,福建移动积极筹备5G网络,搭建智能管道,通过网络切片等技术为VR提供针对性的网络服务,以支撑大流量的内容和应用;同时,秉承开放合作的理念,通过建立云平台、广泛联合产业力量,以实现VR的端到端沉浸式体验,积极推动云VR落地。

在搭建好管道和平台之后,福建移动持续为行业提供能力的开放,包括基础通信能力的开放、内容计费能力的开放、大数据能力的开放,以期通过开放共享的模式,将VR业务通过云的方式真正带入千家万户,与产业链各环节实现合作共赢。

而在终端方面,福建移动也在与入口、运维等环节合作,针对VR现场、VR游戏、VR教育等模块,推出定制的ROM,以统一入口,实现内容的开放聚合。

“总而言之,5G时代,福建移动已经搭建起了智能管道、云VR平台,我们也发



出邀约,希望更多合作伙伴加入到云VR生态圈,一起做好产品和服务,让客户真正地了解云VR、接触云VR,最终喜欢上云VR,从而将云VR变成消费级产品,真正进入普通家庭。”章金水称。

据悉,目前福建移动已经开启了首批友好用户的招募,2018年底实现了云VR进入1000个左右的用户家庭。未来随着生态链的完善,以及5G的商用,福建移动的云VR将迎来更加美好的前景。

中国电信天翼畅享套餐 让老用户不再“哭泣”

中国电信老用户就要有权益！北京地区的中国电信天翼移动用户升级天翼畅享套餐，将获赠大礼包！



“只见新人笑，哪闻旧人哭”。以往的运营商套餐倾向于给新用户更多优惠，老用户只能暗自垂泪。但是如今不同了，中国电信老用户就要有权益！北京地区的中国电信天翼移动用户升级天翼畅享套餐，将获赠大礼包！

赠送“权益包”，连续赠送12个月。套餐有99元、129元、199元、299元、399元5个档位，每月分别送价值65元、97元、130元、165元、190元的“权益包”，用户12个月总计最少也可获赠价值780元的“权益包”，最高则可获赠价值2280元的“权益包”。而且，各档“权益包”中的“通话短信包”

都非常优惠，从最低99元档送200分钟通话+100条短信，到最高399元档送600分钟通话+400条短信，优惠力度空前。

二是“权益包”内容丰富实用，还包含积分红包免费兑换的生活娱乐权益、通话短信权益、副卡权益，在有可接入电信宽带的小区，还将选送一年200M宽带权益。其中，积分红包由爱奇艺月卡、优酷月卡、腾讯月卡、喜马拉雅月卡、滴滴快车代金券、味多美代金券、京东到家代金券、沃尔玛代金券等构成。这些卡、券针对不同档位套餐进行组合搭配。

以天翼畅享套餐99元档为例，用户每月可享“1张爱奇艺月卡+1张优酷月卡+20GB流量+1张免功能费副卡+500分钟通话+100条短信+200M宽带（选送）”，长长的套餐菜单，足见“权益包”应用的广度和贴心的温度。

据介绍，此“权益包”有效期为12个月，如果用户变更套餐，则“权益包”自动失效。“权益包”生效后，系统会每月自动给用户下发对应的积分红包，需要用户在红包有效期内自助兑换，只需按积分红包到账短信提示回复一个代码即可。积分抵用券兑换的月卡、优惠券等，会直接以短信形式，将卡号、密码、券码有效期、兑换说明发送至用户办理业务的号码上。此次活动不与中国电信北京公司其他优惠活动同享。具体“权益包”内容和业务规则，以中国电信北京公司自营营业厅或官方客服10000号的解释为准。

编辑 | 程琳琳 chenglinlin@yxkong.com.cn

天翼畅享套餐包含多个档位

近日，中国电信北京公司推出专项网龄回馈活动：凡入网时间大于12个月的天翼卡用户，在升级至天翼畅享套餐时，可根据档位，获赠价值780元/年至2280元/年不等的特供“权益包”，享受精彩无限的天翼畅享套餐服务。

专项网龄回馈的两大特色

据了解，此次专项网龄回馈有两大特色。一是“权益包”价值高。该活动依据用户所选用的不同天翼畅享套餐档位，每月

天翼畅享套餐档位	99	129	199	299	399及以上
—生活娱乐权益1	爱奇艺月卡	爱奇艺月卡	优酷月卡	爱奇艺月卡	腾讯月卡
—生活娱乐权益2	优酷月卡	喜马拉雅月卡	味多美30元券	滴滴快车30元券	京东到家50元券
—生活娱乐权益3	\	\	\	沃尔玛10元券	滴滴快车5元券
—生活娱乐权益4	\	\	车小秘（每月一张北京市多店通用洗车券，15元）		
通信权益	500分钟 +20GB+100条	850分钟 +20GB+200条	1350分钟 +40GB+200条	2100分钟 +40GB+200条	2600分钟及以上 +40GB+400条
副卡权益	1张	2张	3张	4张	4张
单月赠送价值	65元	97元	130元	165元	190元
总权益价值	780元	1164元	1560元	1980元	2280元

华为Mate20系列获 “年度最强旗舰手机奖” 为何备受认可?

2018年10月上市的华为Mate20系列手机，在AI、性能、续航、充电、拍照、外观设计等方面引领行业创新，广受赞誉。



本刊记者 | 黄海峰

1月10日，华为发布了Mate20 Pro手机的新色款——馥蕾红和璨星蓝。在发布会上华为消费者业务手机产品线总裁何刚表示，Mate20系列上市后的前两个月出货量已经超过500万部，与上年同期发布的Mate10系列相比出货量增长58.8%，尤其是在东北欧市场增长达到140%，在大中华区也增长了49%。

可以说在2018年领先品牌旗舰机中，Mate20系列手机脱颖而出，无论是在产品创新还是在市场方面，均创新高。因此，Mate20系列手机获得了业界认可。

在近日由中国ICT行业权威媒体通信世界全媒体主办的“2018年度ICT行业龙虎榜暨优秀解决方案评选”活动上，华为Mate20系列手机荣获“年度最强旗舰手机奖”。华为Mate20系列手机为何能获得“年度最强旗舰手机”这样的行业重磅奖项？在未来的销售周期内，Mate20系列手机能否继续保持高速增长？

The 10 Best Smartphones

From the Huawei Mate 20 Pro to the Google Pixel 3XL, we rate the best phones you can buy right now

产品创新强：Mate20系列刷新智慧新高度

作为2018年度华为的压轴旗舰机型，华为Mate20系列手机一经发布就引起强烈反响，凭借首款搭载7nm旗舰芯片麒麟980、超广角+超微距徕卡三摄、长续航及超级快充、灵感来自超跑之眼的背部四眼车灯设计等全方位体验和视觉革新，再次引爆高端旗舰机市场。

众所周知，在整个手机行业遭遇创新天花板、竞争日趋白热化的2018年，当各厂商将创新发力过度聚焦于全面屏时，华为Mate20系列在芯片、拍照、续航能力、外观设计上持续深耕，为消费者带来了真正富有乐趣和使用价值的科技创新。

无论是一机走天下的超广+超微摄影体验，还是7nm+双核NPU芯片，华为Mate20系列实现了对Mate系列一贯以来“高性能、长续航”核心DNA的延续与突破，让华为Mate20系列成为当今手机市场中，拥有最高水准的旗舰机产品，“年度最强旗舰手机”称号可谓实至名归。

其中，华为Mate20 Pro作为该系列的高配机型，在拍照方面，拥有4000万主摄+2000万超广角以及800万像素长焦，能做



到三倍光变以及五倍混合变焦；在续航方面，拥有4200mAh以及40W的超强快充，此外所采用的15W无线快充以及给消费者带来惊喜的反向无线充电功能表现亮眼；在屏幕方面，配置了6.39英寸的2K级屏幕，八曲面玲珑剔透的设计让该款手机尽显雍容华贵。

华为Mate20在屏幕方面配以时下流行的水滴屏，分辨率为1080P，尺寸为6.53英寸；在拍照方面拥有1200万+1600万+800万像素徕卡三摄；在续航方面，Mate20配置了4000mAh电池，22.5W快充。华为Mate20各方面能力均衡，受到更多用户的欢迎。

对消费者而言，该系列最为惊喜的一款产品当属Mate20 X。该产品最大的亮点是配备了一块7.2英寸的全景巨幕屏，超窄边框的设计让Mate20 X有了极高的屏占比。同时，华为Mate20 X配备了一块5000mAh的超大电池，续航能力更为强劲。此外，该款手机的拍照能力也十分强大，搭载全新升级的徕卡三摄，拥有4000万像素（广角）+2000万像素（超广角）+800万像素（长焦）的镜头组合，让“大块头”同样拥有细心的一面。

在华为Mate20系列发布后，华为通过一系列活动展现了该系列产品的强大实力。特别是在Mate20系列国内发布会活动现场体验区，还上演了“棋圣”聂卫平与Mate20系列精彩的人机对弈，让消费者智能手机有了全新的认识。聂卫平在与Mate20系列对弈后，感慨道：“这手机不得了啊，得有业余4段。”这意味着Mate20系列手机不用联网，凭借麒麟980自身的

算力就可以战胜大部分业余围棋爱好者，真正刷新了手机的智慧新高度。

的确如此，华为Mate20系列主打“智慧新高度”，基于麒麟980芯片的超强算力，以及EMUI9.0智慧系统，带来了端侧AI能力的大幅升级。比如Mate20 Pro带给消费者趣味3D仿生成像、AI卡路里识别等体验。这些表现让华为Mate20系列成为华为手机家族中的典范。

据了解，华为Mate20系列凭借诸多新科技加持，以及在摄影、续航、性能等领域的不俗表现，斩获23项国际大奖，包括“2018年度Supertest最佳智能手机”、英国科技媒体Stuff授予的“2018年度最佳智能手机”称号等。

对于产品创新能力，华为消费者业务CEO余承东表达了强烈的自信，在2019年致员工新年信中表示，Mate20系列在AI、性能、续航、充电、拍照、外观设计等方面引领行业创新。

市场销售强：Mate20系列有望继续高速增长

强大的产品带来强大的市场表现。华为Mate20系列上市两个月就实现全球发货量超500万部，其中Mate20 Pro在欧洲定价历史性突破并站稳1000欧元档位，销售十分火爆。

而在1月10日，华为又为火热的销售添加助力：华为推出Mate20 Pro馥蕾红以及璨星蓝两款全新配色。对于为何推出两款全新的配色，在发布会上何刚表示，华为Mate20系列目前超过半数的用户为男性，这次推出新色也是为了给女性用户更多支持。可以看出，两款全新配色的推出，让该系列可以面向更广泛的消费群体。

华为Mate20系列在销量上有望继续

保持快速增长，主要有以下几方面原因。

首先在品牌方面，华为通过多年的品牌打造，让Mate系列在高端和时尚设计路线上不断前行，成为商务人士的首选。华为手机已经坐上“全球第二大手机品牌”交椅，让品牌更具价值和品味。

其次在产品方面，华为Mate20系列一方面拥有产品技术硬实力，如徕卡三摄超广角、超级微距以及麒麟980芯片等，另一方面拥有产品设计软实力，比如Mate20 Pro双曲面机身设计，以及独特的樱粉金、翡冷翠、宝石蓝等配色方案，都让华为Mate20系列在产品上不断满足消费者的审美需求。

最后在销售渠道方面，华为已经在全球多个国家建立起了稳定的销售渠道与服务网点，通过线上线下全方位发力，让消费者购买和售后等都能享受到有温度的服务。而且，华为的渠道建设不但在数量上处于业界前列，还在质量方面处于业界前列。

编辑 | 程琳琳 chenglinlin@yxkong.com.cn

记者观察

从2018年华为发布的几款旗舰手机来看，华为在多个维度已经进入手机创新的无人区。面对未来的手机发展，华为在5G以及AI领域具备很大优势。余承东曾表示，华为是专业做通信起家，对5G投入很大，在标准、专利、核心产品研发能力、芯片、算法等方面都处于行业领先地位，所以华为在5G终端方面也将处于领先地位。

多年的发展让华为手机完成了从中低端到中高端市场的跨越，成为国内手机第一品牌和全球第二大手机品牌。Mate系列在提升华为品牌和销量方面功不可没。相信通过在技术研发上的不断投入，并依靠以消费者为中心的研发理念，华为手机必将继续前行，谱写更加美好的未来。



5G时代，网络如何拥抱AI？

5G 和 AI 的结合，将给全社会生产力的发展带来前所未有的改善。

中国电信北京研究院 | 张志荣 朱雪田 李志军

5G网络将更加简洁、敏捷、开放和集约，将颠覆现有网络架构、管理流程、产业生态，对设备商、运营商和服务提供商等各方而言，挑战和机遇并存。相对于2G、3G和4G网络，5G网络架构最大的特点就是更加扁平化。同时，5G还需要灵活的网络架构以实现资源的按需调配。

5G技术创新有两大方向：一是为了支撑严苛的通信指标，如体验速率、端到端时延等，在接入网层面需要灵活的网络架构支持多种接入技术；另一方面，5G还需要在无线资源智能化控制、边缘

计算、功能重构、控制转发/分离等方面开展创新。

目前我们正处在第三波AI（人工智能）革命浪潮中，这次革命与以往时代相比最大的区别是AI已经走出实验室，落地到各个场景，逐渐应用到各个行业中。业界普遍认为，第四次科技革命是继蒸汽技术革命、电力技术革命、计算机及信息技术革命之后的又一次科技革命，而AI是第四次工业革命的重要推动技术。同时，英特尔认为5G是第四次工业革命的开启者。随着5G和AI技术的发展，更大的变化即将到来。

AI给5G带来机会

5G网络架构变革趋势

5G时代，增强移动宽带（eMBB）、海量机器类通信（mMTC）和高可靠低时延通信（uRLLC）三大类典型业务与传统电信业务有很大不同，因而5G必须在无线网、核心网、IP网和传输网等方面进行变革与创新，需要从离散的专业网（如无线网、核心网、IP网、承载网、传输网等）向虚拟化、软件化、云网一体化架构等方向转变，如图所示。

网络重构将把网络运营从分散型向集约型演进，由于历史原因，传统电信运营商一般沿袭了自上而下的网络组织和运行方式，各个省市的网络运营商均独立建设和运营基础网络，因此导致网络利用率低下、端到端业务体验较差。随着互联网的发展，网络用户对网络的运营模式提出了更高的要求，因此网络必须具有“统一集约规划”“统一集约建设”和“统一集约管控”三大特征。

传统网络更多关注网络底层的传送能力，而对于承载网络能力向上层应用和

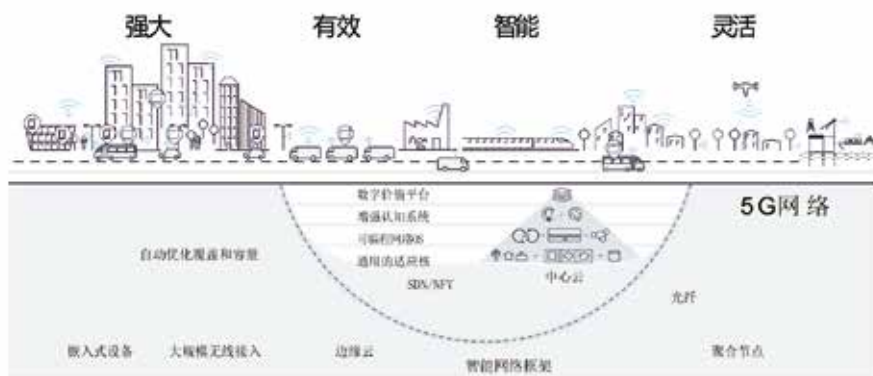


图 5G网络的架构变革

新业务的创新开发并无过多的考虑，因此缺乏标准化的业务开放接口，业务调度不灵活。未来的网络架构必须要达到网络能力接口标准化及开放的要求。

在互联网发展过程中，采用云计算来提供业务已成为大势所趋，但是目前云和网络之间缺乏灵活的握手互动机制，通常计算资源、存储资源和网络资源多是彼此之间独立静态配置，无法统一按需提供。未来的网络架构必须向业务、IT和网络云化以及基于DC（数据中心）集中部署并以DC为网络核心的云网融合转变。

5G接入网智慧化、共享化

5G基站中将引入AI，可以使基站支持智慧化的学习能力，实现资源调度灵活、高效，有效进行智慧化的网络规划和网络优化，例如在小区进行自动部署和弹性部署，实现小区自动分裂、干扰智能消除、容量弹性伸缩等，达到高效利用基站资源的目的。

另外，接入网共享应成为5G时代发展的趋势，不同运营商之间采用5G基站共享、频率共享的方法，可以减少单个运营商5G基站设备和基站机房的部署投入，节省频谱资源，大大降低成本，提高基站利用率，节省用电，绿色环保。由于5G基站实现了软件化，因此不同运营商所需的基站能力和资源能够以软件的形式部署在共享基站中，共享程度和灵活性大大优于传统基站。5G基站共享将节省基站部署和维护成本，整合资源，提升基站利用率，扩大网络覆盖，提高投入产出比，提升共

建、共享、共经营的管理水平。

5G核心网虚拟化、切片化

5G核心网将实现虚拟化和切片化。

5G核心网功能将采用通用硬件处理器（x86 CPU）和网络功能虚拟化（NFV）来承载，将5G核心网功能虚拟化，可实现网络资源的灵活调度与共享；实现功能与硬件解耦，硬件平台通用化，屏蔽差异性，保证互通性；实现功能与位置解耦，基于虚拟化自动迁移等技术，根据需求灵活选择模块的部署位置，进行基础资源的动态获取，根据业务量实现硬件资源弹性伸缩，按需灵活部署；实现功能可扩展，能够快速开发、升级和上线新功能。

5G核心网承载的业务将以切片形式呈现，在运营商的网络会运行数十个甚至上百个切片，传统依靠人工的运维模式完全不能满足5G网络切片的建设。5G网络最大的特性之一就是高度灵活性，可以根据不同的应用场景和业务需求进行网络切片，这就要求5G网络在部署规划、运行维护等方面，具备高度的自动化和智能化水平，可以进行自动网络能力编排。如果还采用传统的网络规划、优化、部署与编排方式，实现难度会大大增加。

因此，5G核心网虚拟化和切片化建设，是以AI为核心构建自动化的运维体系，实现网络运行状态实时监控，对网络行为进行精准预测、对故障进行自动恢复，并且可以实现切片分钟级上线，满足快速变化的市场需求。不仅如此，AI在为5G注入自知能力的同时，也为产业链打开

了新的成长空间。在未来5G时代，基于数据训练的AI能够通过分析形成精准洞察，自主设计出最能满足商业目标的网络和服务，灵活适应智慧城市、智能制造、医疗、交通等多领域的需求。

移动计算边缘化、本地化

MEC（移动边缘计算）是边缘计算和移动网络结合的产物，主要是为运营商提供边缘服务。MEC是5G与AI的交点。通过MEC和AI结合，运营商在5G网络设备“附近”（比如基站）提供更多服务，如数据的智能处理等。这样，运营商就可能从这些新的服务中获得更高的利润。

将MEC从核心网边缘下沉到基站，即实现MEC本地化，对未来网络发展至关重要。通过在基站侧增加计算、存储、处理等功能，采用能互通互联网应用的RESTful架构和接口，构建可以植入第三方应用的开放平台，并实现基站与MEC之间的信息交互，可以促进无线网络与业务之间的紧密融合，有效满足移动互联网、物联网高速发展所催生的新应用领域（如AR/VR、自动驾驶、工业控制等）对网络带宽、时延等提出的更高需求，并减轻网络负荷。

5G网络安全与AI

安全性是5G网络重构时需要重点考虑的问题。以往的网络建设经验证明，在网络设计之初就应该考虑安全问题。对于5G网络而言，由于引入更多新业务和新终端形态，安全的意义更加凸显。5G催生的大量差异化业务场景、SDN/NFV等技术的引入、商业模式上的创新以及大量的物联网设备接入到运营商的网络中，都意味着5G将对安全提出更高的要求。

具体而言，多种接入技术采用的安全机制各不相同，为了改善用户业务体验和提高鉴权认证效率，在5G网络架构设计时应考虑采用统一的认证架构。同时，由于大量低成本的物联网设备接入网络，如何满足这些设备的安全和隐私保护需求，也是要考虑的重点。

此外，5G时代将产生大量的行业应用，运营商会将网络能力进一步开放，这

就会导致用户个人信息、用户使用的业务信息等暴露在比较开放的网络节点里。如果没有增强的隐私保护技术,那么就很可能有恶意攻击者借助大数据等技术获得用户隐私数据,对用户的信息安全造成威胁。

因此可以利用数据融合、数据挖掘、智能分析、可视化和AI等技术,直观显示和预测网络安全态势,为网络安全预警防护提供保障,可在自学习过程中提高5G网络系统的防御能力。基于人工智能和动态防御技术,可以检测和防御未知的网络威胁;使用机器学习和统计模型,可以寻找恶意软件家族特征,预测进化方向,准确发现和删除恶意文件,保护5G网络免受未知的安全威胁;还可以对异常网络流量等数据进行收集、筛选、处理,自动生成安全报告,利用人工智能入侵检测技术实现高精度地预测、检测和阻止网络攻击。此外,人工智能技术在网络安全运营管理、网络系统安全风险自评估及物联网安全问题上均有应用前景。



通过感知环境提升决策能力

未来的5G网络需要达到用户对网络的定制化要求,就需要提升当前网络的决策能力,实现网络自动化。为了给特定业务按需建立网络切片,以达到灵活使用和管理网络的目的,有必要让移动网络具备感知环境的能力,对不确定因素进行学习,设计相应行为,合理地配置网络。

AI可以用来对变量进行学习,预测未来状态,通过和环境交互找到潜在解决方案。因此,5G时代的移动网络可以利用AI和环境进行交互以改变网络的运作模式,实现智能的5G时代。智能5G网络架构能够从真实网络环境中读取、观察和分析各类网络信息,同时也能采取相应的行动策略对网络环境加以控制。

AI为5G提供了机会和价值

AI给5G网络的实现带来了更多机

会。面对超负荷的移动网络数据量,AI可以利用这些数据预测可能发生的事件,并在此基础上实现网络资源的动态分配和参数的动态配置;随着网络的异构化,AI能够分析新兴的业务请求并为其匹配最合适的接入点以满足用户的性能需求;AI可以助力5G网络的系统警报响应速度和安全威胁防护能力提升,从而使网络更好地应对突发网络状况。

同时,AI将为5G的自动化和智能化提供有价值的帮助。根据5G网络设计要求,5G将支持各种应用场景。为了支持这一系列高性能指标,

5G系统引入了大规模天线、超密集组网、新型多址、全频谱接入和毫米波通信等先进技术,技术复杂度显著提高,参数配置更加灵活。这些都对运营商的网络规划、优化、日常运营和维护提出了较高的要求。现实情况是5G网络规划、优化和维护等要求将极大地提高以后工作的复杂性和繁琐性,以人工为主的传统模式将无法适应。

5G给AI带来发展机会

一直以来,AI都被誉为是第四次工业革命的基础。而AI发展的三大必备要素——数据资源、运算能力、核心算法,现阶段均有极大的潜力可以挖掘,这其中通信技术至关重要。相对于2G、3G、4G带来速率提升不同,5G能够带来更高的带宽、更快的传输速率、海量的连接数量、更低的功耗、更高的可靠性等诸多能力。届时AI将有机会获得更为庞大的数据,同时过度依赖云端处理的困境也将被打破,实时分析决策将彻底摆脱现有的束缚。

在“万物互联”的时代,无线连接将会成为常态,5G将使AI计算架构实现云端、边缘端和终端之间的灵活配比,彻底释放AI潜能。而在AI的加持下,5G将会激活更多传统行业并开启众多新兴领域。当前除了智能手机外,物联网、车联网、

AR/VR等领域都将发生翻天覆地的改变,带来更多的可能性。

5G的大量应用将彻底革新无人驾驶、数字医疗、VR/AR、智能城市、智能家居等众多垂直行业,引爆全新的应用场景和商业模式。5G应用发展将经历三个发展阶段:第一个阶段是把终端和网络连接起来,5G的高带宽、低时延和大连接能力,使得万物互联成为了现实;第二个阶段是在终端设备互联之后,对整个产业和用户产生价值,并且随着时间推移,终端得以进化,变得越来越聪明;第三个阶段是终端设备发展到海量之后用人工智能进行控制和管理。

AI与人类处理信息的方式类似,终端将“听到”和“看到”的海量信息在边缘进行一次加工和提炼,然后在AI大脑进行统一处理。但是受制于体积、功耗和成本,终端的处理能力有限,这些信息会在边缘数据中心利用云端更加强大的计算能力进行处理,再送往AI大脑。为了带来更好的业务体验,5G网络将应用与云端和边缘端结合得更加紧密。5G核心网分布式架构完美匹配应用延伸到边缘的需求,边缘网关将信息直接转发到边缘应用,帮助AI将应用延伸到边缘。

AI时代多种多样的应用对网络提出了不同的需求,智慧城市需要海量的连接,智慧交通需要超低的时延,智慧家庭需要超大带宽。每个AI的应用都需要一个专属网络,因此要根据应用需求实时动态地进行调整,满足快速变化的业务需求。而5G核心网构建逻辑隔离的网络切片,能提供网络功能和资源按需部署的能力,来满足未来这些行业多样化的业务需求,为每个AI的应用打造一个私人定制的网络。

随着技术能力的提升和应用规模的扩大,AI在5G网络运营、运维领域的巨大潜力将得到进一步释放。5G是基础设施,就像信息高速公路一样,它为海量的数据处理和信息的传递提供了可能性。而AI不仅是云端的大脑,而且是能够完成学习和进化的神经网络,成为人类智慧的延伸。5G和AI的结合,将给全社会生产力的发展带来前所未有的改善。

华为NE5000E 1T集群路由器 迈入商用快车道 持续引领产业发展

面向未来智能时代，华为还将持续研发大容量集群路由器，提供极简、智能、高可靠的产品及解决方案，持续引领骨干路由器发展，为产业发展贡献力量。

当前，5G、物联网、云、4K/8K、VR等词汇充斥于人们的日常生活，随之而来的“数据洪流”则给运营商骨干网络带来了挑战。骨干承载网的流量按“摩尔定律”持续增长，年增长率在45%左右。骨干路由器容量的持续增长成为运营商骨干网络发展的硬性需求。

集群以其平滑的扩展性，自2009年商用以来逐步成为骨干路由器的标配。而在中国，端口容量30T以上的骨干单节点也日益普遍，现网400G集群向更高容量升级的诉求日益强烈，1T集群成为下一代骨干网扩展的理想选择。

华为早在2016年就率先推出NE5000E 1T集群系统，系统容量高达128Tbit/s，网络容量提升2倍以上，按照骨干网流量45%的年增长率计算，能够满足未来5~10年的业务发展需求。更为难得的是，NE5000E 1T集群系统能够兼容原有的400G线卡，实现平滑演进，节省运营商投资。此外，NE5000E还支持SRv6等新技术，与华为独有的NCE网络云化引擎配合，实现网络流量智能预测、实时调优、BGP自动防攻击等领先的业务功能，帮助客户降低运维成本、提升网络健壮性。

华为NE5000E 1T集群行业领先背后的黑科技

路由器集群系统非常复杂，并不是所有厂家都有能力提供，其可靠性、成熟性需要长时间的积累与验证。集群系统需要攻克的核心技术涵盖小到芯片、大至整机系统的方方面面，主要包括网络处理芯

片、高速接口、高速互连、散热等。

作为路由器容量、性能的基石——芯片，其重要性不言而喻。华为在IP芯片领域持续投入已有19年之久，领先的第四代芯片Solar5.0采用了16nm工艺，可以提供单芯片1T的处理性能，领先业界一年以上；独创了三级隔离技术，实现业界领先的可靠性；通过软件升级就可以支持SRv6/EVPN/Telemetry等新技术，无需更换硬件。

高速端口是路由器容量提升以及降低单比特成本的关键。除了当前主流的100GE端口，华为还积极投身下一代端口技术400GE。当前华为路由器配合波分的400G产品，可以提供端到端400GE解决方案。

在高速互连方面，为了实现1T集群系统的框间互连，华为积极与行业伙伴联合开发1T集群光纤，实现了25G CXP2集群光纤在业界的首次商用，催熟了产业链。华为还专门建立了业界唯一的“高速互连”实验室。此外，华为在业界首次采用可插拔光模块的集群网板，大幅降低了集群坏板率，再次实现行业领先。

散热不仅涉及设备节能，更是系统可靠性的重要一环。华为在模块级、单板级和系统级三个方面均进行了创新，如在单板散热设计中创新采用了整板散热器，高效均衡整板温差，结合创新的浮动散热技术及超高导热率的碳纤维导热材料，实现了单板高效散热。

此外，华为路由器采用VRP平台，由30多名业界顶尖IP专家设计，实现软件高效、安全的分布式处理。

正是这些高精尖技术的投入，保证

了NE5000E 1T集群系统低功耗、高性能、平滑演进的领先优势。相比上一代平台，NE5000E 1T平台单位容量能耗降低了30%，从而帮助运营商有效降低运营成本；同时支持1T和400G混合集群，保证迭代演进，最大限度降低网络投资。

NE5000E 1T集群系统迈入商用快车道

华为NE5000E集群系统自诞生以来，就持续快速地引领了产业和市场的发展：NE5000E集群从成熟的40G集群到成熟的100G集群用了五年时间，从成熟的100G集群到成熟的400G集群用了三年时间，而从成熟的400G集群到成熟的1T集群仅用了两年时间，再次证明了华为在骨干路由器领域的超强实力。华为NE5000E 1T路由器集群系统已经进入商用发展快车道。

NE5000E 1T集群系统自2017年开始已经在中国电信163骨干网（山东、河北等）、山东联通IDC及城域网等网络中规模商用，至今保持稳定运行。当前，NE5000E集群路由器已经全面部署于中国电信163、中国移动CMNET、中国联通169等国家骨干超核节点，累计在网运行1亿小时，稳定护航国家“信息大动脉”，为国家互联网产业的蓬勃发展贡献力量。

华为在骨干路由器领域持续进行了十余年创新，已经成为全球领先的骨干路由器厂商。权威分析咨询机构IHS的路由器市场份额报告显示，2018年第二季度华为骨干路由器市场份额继2017年首次成为全球第一后，继续保持全球第一。

在近日由中国ICT行业权威媒体通信世界全媒体主办的“2018年度ICT行业龙虎榜暨优秀解决方案评选”活动上，华为NE5000E 800G集群荣获“2018年度持续创新奖”，获得业界第三方的高度认可。

容器技术能否成为 运营商转型的“发动机”

容器技术与分布式架构相得益彰，未来会发展成为新型应用平台的核心。目前，运营商容器平台建设初步实现了敏态与稳态双模业务一体化运维，有利地支撑了开发运维一体化进程。

中国电信股份有限公司湖南分公司 | 刘印 林鸿雁

为了满足新业务创新与交付的敏捷性需求，运营商一直在探索IT技术转型，这种转型有多个维度，应用转型是其中之一。容器技术最早出现在2000年左右，但直到2013年才开始成为热点技术，近两年有了飞速发展。由于运营商行业中有很多高并发应用，对IT性能和弹性都有较高要求，分布式架构可以很好地满足这类应用的需求，是应用转型的一个主要方向。因而，容器技术与分布式架构相得益彰，未来会发展成为新型应用平台的核心。

容器平台建设关键组件 及技术选型要点

目前，以Docker为代表的新一代容器技术有几个主要特点：第一个是共享底层操作系统，并提供了一定的隔离与资源访问控制能力，相对于虚拟化技术，可以更少地占用资源，更快地加载应用；第二个是新的应用封装技术，极大地简化了应用的交付与运维管理，提高了应用的可移植性和兼容性，但代价是需要重新打包应用，甚至重构应用，才能充分利用容器技术的优势；第三个是开放性，容器及相关技术的飞速发展得益于开源社区的大力支持，在容器运行时和容器编排等核心技术组件上标准化程度非常高，有利于运营商基于开源或商业产品来打造自己的解决方案，选型自由度高。

容器编排工具的选择

在生产环境中大规模部署容器应

用时，必须选择好容器编排工具进行自动化管理，容器编排工具的基本功能有4个。

- 编排和调度。根据策略自动化部署容器应用，智能选择部署位置，并对容器化应用提供全生命周期管理。

- 自动扩展与升级。自动实现应用的副本管理，根据负载实现应用的弹性伸缩，滚动升级以实现不中断业务的应用程序更新。

- 服务可用性管理。监测应用和服务的可用性，出现故障时可以自动修复，避免人工操作，这在大规模部署场景下尤为重要。

- 与其它组件的集成。编排工具是核心但不是全部，需提供完善的管理接口，特别是API接口，以对接容器平台上的其它功能组件。

最近两年，主流的容器编排与调度工具主要有Kubernetes、Mesos(DC/OS)和Swarm三种，三种工具特色鲜明，下表是三者的对比分析。

由表项分析得出以下结论：Swarm与

表 主流容器编排工具特性比较

功能特性	Kubernetes	Mesos(DC/OS)	Swarm
仅容器负载	3	2	3
混合负载	1	3	1
大数据/批/流式负载	2	3	1
多云和可移动性	2	1	2
微服务	3	2	2
支持大规模节点	2	3	1
社区活跃度	3	2	2
可管理性	2	1	3

Docker容器引擎等组件结合紧密，优点是使用简便，缺点是仅支持容器应用的管理，扩展能力相对较弱，适用于中小规模场景；Mesos曾经是最受追捧的编排工具，对常见的工作负载均有较好支持，并且最先支持大规模容器部署环境，Mesos的弱项是跨平台能力和可管理性；Kubernetes源自Google的Brog项目，社区活跃度高，发展速度最快，目前已经发展成为最受欢迎的编排工具，K8s对微服务框架有非常好的支持，也有较强的跨平台能力，技术先进性明显。Google将K8s项目移交给CNCF管理之后，生态系统变得更加完善，CNCF于2017年发布的调查报告显示，已经有77%的容器用户采用K8s作为编排工具。K8s已经发展成为事实上的标准。

容器镜像管理

容器镜像管理解决方案主要分为SaaS和本地部署两类，出于性能、可靠性和安全性的考虑，企业环境下应用容器时，都倾向于在本地部署容器镜像仓库，

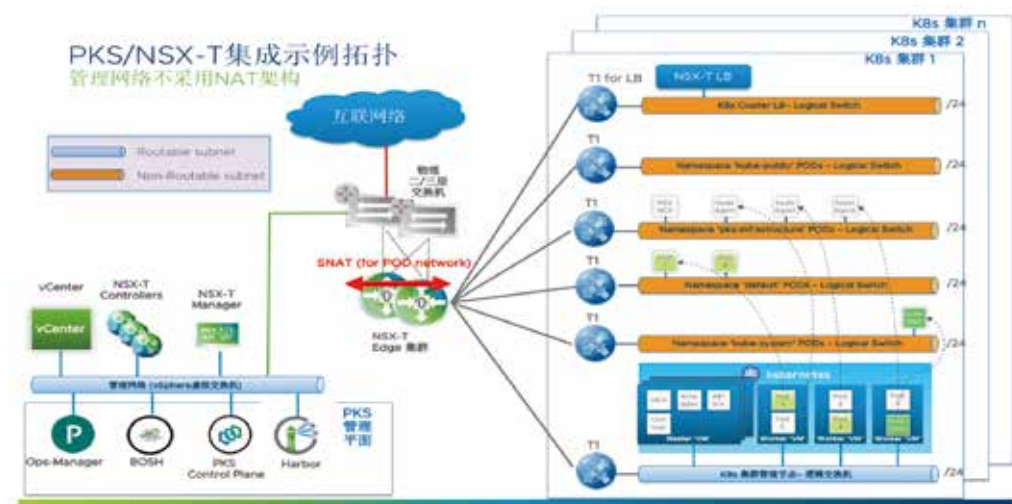


图1 容器网络与安全配置示例

例如Docker官方的公共镜像仓库可以作为基础镜像的来源使用，但不适合用来存储企业自身的容器镜像，也不适合作为生产环境的镜像源来使用。因此，运营商需要建立自己的企业级容器镜像仓库。一个功能完善的镜像仓库应该具备下述三大功能。

- 支持多用户的验证与授权机制。镜像仓库是一种共享服务，必然要支持多用户场景，因此集成的验证、授权与审计功能非常重要，还要支持不同用户之间的协作，方便镜像共享。

- 镜像安全服务。镜像安全是容器安全中的重要一环，比较关键的技术手段是镜像内容的扫描和镜像的发布控制。企业需要定期对镜像包内部的文件进行安全性扫描，以发现脆弱性和安全风险；也要对镜像进行审核，只发布那些符合安全与质量控制规范的镜像供用户下载使用。

- 镜像的远程同步与分发。企业通常需要在多个场点部署容器应用，最佳策略是在每个场点部署本地镜像仓库，同时实现这些镜像存储服务节点之间的智能复制，以提供镜像分发和镜像同步等服务。

容器的网络与安全

相对于其它的管理任务，容器的网络与安全最具挑战性。计算和存储资源相对独立，可以基于集群来进行管理。而

网络和安全则不同，地址与路由的管理以及访问控制策略的管理都必须全局统一的。根据调研，发现目前可服务于容器的网络与安全解决方案主要分为两大类：基于物理网络的解决方案和基于虚拟网络的解决方案。

基于物理网络的解决方案采用Underlay的方式来转发数据包。以目前应用最广的Calico为例，它采用纯3层模式，通过管理iptables规则来实现跨主机的路由，不需要像Overlay方案一样多次封包解包，这样转发效率可以得到保障。但最大的缺陷是功能受限，只能提供，基于iptables的路由和访问控制功能，可管理性差，与现有的网络解决方案也不兼容。

基于虚拟网络的解决方案特点是功能不受限于物理网络，有更好的兼容性和扩展性，但是和我们现有的网络解决方案都不相容，功能也不够完善，特别是监控和分析能力和我们的需求有较大差距。这些项目中目前影响力最大的是Flannel，它也是Kubernetes缺省采用的容器网络解决方案。

上述容器网络解决方案的功能都不够完整，企业可以考虑将现有虚拟化和云平台中使用的SDN解决方案延伸到容器环境，这样做可以带来诸多好处。一是实现基于图形化界面的统一管理能力，可以在一个管理平台上统一管理物理机、虚拟机和容器的网络和安全服务；二是层叠

技术解耦了物理网络，有非常好的兼容性，未来可以对接各种异构网络环境；三是功能全面，集成了南北向和东西向的路由及访问控制，负载均衡等功能，实现全面的策略驱动网络；四是缺省提供租户间隔离功能，安全性较高。

K8s与NSX-T集成实现容器网络与安全配置实例

图1展示的是一个容器网络与安全实现的参考范例，整体架构是在现有的二/三层物理网络基础上构建一个虚拟网络，这个虚拟网络通过边界

虚拟路由器集群与外界相连，实现南北向流量的转发。内部则利用多个虚拟交换机建立独立的二层网络，各网络之间相互隔离。容器管理平台PKS和网络管理平台NSX-T的管理资源采用独立的网络来部署，与虚拟化平台等管理节点归属于现有的管理网络，以保证管理平台的性能和安全性。

此外，每个K8s集群，以及每个集群内部的租户分区命名空间都采用一套相互独立的网络，每个独立网络采用单独的地址段，当容器启动时自动分配IP地址。上述能力的实现得益于PKS与NSX-T的集成，当我们在K8s集群中创建新的命名空间时，NSX会自动创建与之对应的网络，这样可以降低管理负担，并有效提升安全性。

容器技术主要应用场景

当前业界以容器技术为核心的解决方案主要有以下几种场景，分别对应新应用改造的不同阶段。

基础容器平台类。包括容器运行时服务、容器集群服务等。这一类解决方案主要用来提供容器类应用的运行环境，因为其涵盖的组件相对较少，技术门槛低，通常在导入容器技术的第一阶段采用，技术关键是应用封装与镜像管理、容器应用的编排与调度，容器平台资源服务实现、



图2 容器云平台总体架构

服务的可管理性与安全性。

以容器技术为核心的应用服务平台类。即新一代PaaS平台，与传统PaaS相比，有轻量化、非结构化的特点，包括基础容器平台类服务，以及相关的各种应用开发与运维组件，复杂度较高，需要同时考虑应用开发与平台运维部门的需求，以建立一个贯穿应用全生命周期的平台，技术关键点是与IDE环境的集成，自动化应用交付与运维，应用扩展性、可用性以及应用的更新与升级。

PaaS平台建设的第一阶段是在生产环境中建设容器云平台，主要服务内容为容器集群及容器应用的部署和运维；第二阶段是扩展以容器为核心的新一代应用平台，完善容器集群服务，利用现有的开源或商业产品构造具有特色的、自主可控的非结构化PaaS平台；第三阶段是PaaS平台的深入应用，利用PaaS平台的服务能力，加快应用开发并加强基础组件的共享，减少重复建设并提升应用的运维服务水平，实现新应用在生产环境中高度智能化和自动化运维。

挑战仍存，逐个突破

目前运营商对容器的应用尚处在探索阶段，部分省级运营商已经成功地将一些新应用部署到了容器平台之上，积累了很多相关的经验。但是结合实际情况，本文总结了容器云平台建设的难点与挑战。

●有大量不匹配容器平台的应用。运营商行业信息化建设较早，经过多年的发展，积累了很多应用，这些应用多是采用

集中式架构的有状态应用，虽然可以将这些应用打包成容器镜像，但简单地重新打包并不能充分发挥容器平台的弹性优势，需要同时管理物理机、虚拟机和容器环境，这会增加运维管理的复杂性。而创新型应用，如一些面向互联网、物联网的新业务，适于优先部署到容器平台。

●新技术带来的学习成本与选择成本较高。相对于虚拟化技术，容器平台的门槛更高，需要掌握大量的新知识、新技能。容器生态环境中充斥着大量的开源组件，这些开源组件功能良莠不齐，发展路线与前景各有不同，路线选择错误可能导致不断变换跑道的麻烦。如果全面拥抱容器开源体系，企业需要投入大量人力跟踪前沿技术发展方向，解决开源组件的未知缺陷。

●如何保障容器平台的可靠性与安全性。要在生产环境中采用容器技术，必须有一套经过验证的、成熟的技术平台。相对于虚拟化，以容器技术为核心的应用平台还处在发展阶段，相关的工具和解决方案有待完善，原有的管理方法可能不适用于容器平台，确保容器平台安全可靠地运行，是一项不可忽视的任务。

●如何构建适应容器应用运行的运维体系。容器化改造之后，一台宿主机上运行的容器可以成百上千，如何对这些容器的故障进行维护，需要对原有的运维流程、团队与技术工具进行更新升级以适应新的业务情况。现在主流的容器技术厂商可以提供包括K8S、多资源池管理、容器网络管理和容器资源自动化运维的整体

解决方案，可以帮助我们快速建设容器云并提供相关的容器运维知识转移，保障运营生产的安全和稳定。

中国电信开发运维一体化的容器云

在规划建设容器云的时候，中国电信选择建设一个支撑容器应用部署和运维的容器云。该容器云可以支持微服务化的应用和各种云原生应用（如图2所示）。

首先确定K8S技术平台的选型。将容器平台定位于新应用的运行平台，帮助解决传统上应用发布慢、弹性差、资源利用率低三个问题，更加适应新兴云原生类应用微服务化、分布式的开发与部署架构。运营商等可以先试点后推广，积累云原生类应用容器平台建设与运行经验，再逐步推进旧应用改造，迁移到容器平台上来。

选择主流的支持K8S容器技术方案，在麓谷与荷花园两个数据中心之上构建跨数据中心多活的K8S容器平台。跨数据中心的架构让应用在两个数据中心容器中平衡部署，利用容器调度平台让应用节点在两个数据中心平滑移动，同时保证了高可用及容灾场景。

在容器网络与安全方面，可以采用SDN的技术方案，替代开源的容器网络组件，提高全网容器的安全隔离及网络流量可视化的能力。

利用可视化自动化与智能化手段，实现新旧应用、虚拟机与容器、传统部署架构与微服务架构等混合异构环境统一监控统一运维。

将容器平台能力包装成自动化服务，与现有IaaS服务平台及ITIL运维平台整合。形成完整的基础架构即代码（Infrastructure as a code）能力，为DevOps的推进奠定坚实的基础。

容器平台建设初步实现了敏态稳态双模业务一体化运维，有利地支撑了开发运维一体化进程。后续我们将进一步围绕容器平台推动跨平台一体化融合、智能化运维提升以及新技术业务赋能等工作，加快网络智能化、业务生态化、运营智慧化步伐。

运营商该如何让云化网络部署迈入自动化时代?

全球领先运营商开始呼吁通过 CI/CD/CT 来进一步缩短业务上线时间，降低上线环节 Opex。

5G、IoT时代即将来临，运营商网络正进行云化变革。5G时代，垂直行业多种多样的业务需要灵活的网络支撑，这倒逼运营商实现网络云化，也让云化网络的构建步入稳定发展期。

在经过接近4年的实践后，业界已经解决诸如可靠性等“上”云挑战，进入规模商用阶段。业界对云化网络前期实践进行了总结分析认为，软件化、集中化、共享化带来了资源效率的提升，NFV已经兑现了部分价值。

但是，网络云化在发展中也遇到新的挑战。近期行业分析师、大T、厂商普遍反馈NFV价值未完全释放，尤其是如何解决业务上线慢和上线成本高的问题。

为此，全球领先运营商已经开始呼吁通过CI/CD/CT（持续集成/持续交付/持续测试）来进一步缩短业务上线时间，降低上线环节Opex。比如，德国运营商希望将云化VoLTE业务验收测试时间从“平均2个月”缩短到以“周”为单位。泰国运营商则希望能降低60%的交付环节Opex，这一观点已经获得多数运营商的认同。

CI/CD/CT应用应考虑电信业务特征

CI/CD/CT和DevOps都来源于IT优秀实践。CI/CD是软件构建和上线的工程方法，强调通过集成开发、交付部署、集成测试过程中工具链构建自动化作业流水线，主要目的是缩短业务上线周期。CI/CD是实现DevOps的技术基础，但并不等同于DevOps。在此之上，DevOps更

强调文化和组织的变迁，通过开发和运维组织的深度协同，不仅保证业务的平稳运行，而且更重要的是通过快速的闭环反馈对业务进行改进，提升用户体验，提供更好的服务。

从电信行业特点来看，大多数基础电信业务采用的都是厂商开发和运营商运维的模式，而不是IT行业自开发、自运营的模式。同时，语音、短消息等基础电信业务是否需要小时级的业务上线频率，业界仍存争议。因此，在CI/CD/CT电信实践中，如何自动化、低成本实现网络部署、测试、升级是多数运营商关注的重点，也就是CD/CT部分。

如何将CI/CD/CT实践从IT领域延伸到电信领域？通过对IT领域实践成果进行分析，可以发现构建CI/CD自动化流水线的关键三要素。

一是原生云软件架构。这是自动化流水线高效运行的基础。松耦合基于原生云架构的VNF，每一个服务单元都具备独立的生命周期管理能力，可以独立进行创建、修改、升级、删除、隔离等动作，从而更好地支持频繁部署、测试、升级。

二是自动化工具调度引擎。这是 workflow 自动化的核心，通过自动化工具引擎，将原本离散、碎片化的 workflow 按照实际业务流程串接起来，驱动整个业务上线过程全自动化、有序执行，并提供可视化的任务管理和过程监控来确保每个环节的输出质量。

三是组织协同。这是自动化流水线发挥作用的关键，通过运营商侧的组织架构协作调整，将传统以“工作流”为中心、部门相对独立的组织结构，向以“业务”为

中心、多功能团队的组织架构转变，一个业务从规划到上线可以E2E由一个团队负责，最大限度提升流程的执行效率。

华为CloudIMS CD/CT优秀实践

基于大量的全球商用实践经验，结合电信业务自身特点，华为创新性地构建了CloudIMS持续部署与测试解决方案，实现CloudIMS based VoLTE业务部署从规划到测试的全自动化。

CloudIMS持续部署和持续测试解决方案，具备开放、可视、云化三大关键特征。

开放：提供开放南北向接口，南向可以通过Restful API对接开源工具和主流厂商MANO系统，北向可支持Jenkins等开源工作流引擎叠加，从而快速满足不同运营商业务诉求，实现差异化的工作流快速适配。

可视：全流程通过可视化的任务管理和过程监控，使得全自动化业务变得可控、可信，确保每个环节的输出质量。

云化：通过云端部署提供服务，在厂商侧集中化部署构筑能力底座，在运营商侧可通过云端网络接入，在降低运营商侧生产环境建设投入的同时，敏捷、高效地获取CD/CT服务。

通过CD/CT流水线，华为CloudIMS可实现从规划到上线的全自动化，30分钟即可完成VoLTE网络设计，平均只需要3天即可设备上电完成First Call，支持85% VoLTE业务场景测试自动化执行，缩短VoLTE业务部署时长达70%，有效帮助运营商客户提升业务上线效率，节省上线环节的Opex。

在近日由由中国ICT行业权威媒体通信世界全媒体主办的“2018年度ICT行业龙虎榜暨优秀解决方案评选”活动上，华为CloudIMS持续部署持续测试解决方案荣获“SDN/NFV领域最佳实践奖”，获得业界第三方的高度认可。

企业关键业务云化遇挑战？ 华为FusionStorage云存储方案来助力

华为云存储 FusionStorage 方案，实现了从传统 SAN 存储到分布式云存储的转变，结合对业界领先硬件的超快速兼容，引领存储发展趋势。

多年以来，在数据中心领域，传统 SAN 存储一直占据霸主地位。而随着云计算风暴席卷全球，分布式云存储已经成为新的发展趋势。

分布式云存储天生具备弹性伸缩的能力、强大的可扩展性和容量扩展性等性能，以及更加简化的管理方式，同时具有高可靠、高性能和丰富的增值特性，因此它被越来越多地应用于运营商、金融、制造等行业的大型企业数据中心和各类关键应用中，成为企业云化转型的有力支撑。

作为全球领先的 ICT 基础设施解决方案供应商，华为云存储 FusionStorage 性能优越，真正实现了随着服务器节点数量的增加，性能线性增长。

FusionStorage 方案 满足用户五大需求

华为推出 FusionStorage 的核心原因是客户的需求。因为移动互联、大数据的发展，存储应用场景发生了很大的变化。以前存储不是关键业务、关键数据，现在成为关键业务、关键数据。比如运营商 B、O、M 域系统，早期的烟囱式 IT 存储架构与数据处理平台是面向传统的业务模式，是以业务为主的部署，能满足当时的需求。但在面对 B、O、M 域业务云化、资源池化的业务需求时，传统数据存储系统就面临严峻挑战。

华为云存储 FusionStorage 将在弹性高效的存储资源池基础上提供支撑企业关键业务的企业级特性，在可靠性、性能、TCO、易用性、生态等5个方面全面提升。



● 性能最高的分布式存储，让关键业务高速稳定运行：在2017年6月公布的 SPC-1 基准评测报告中，FusionStorage 云存储获得了分布式存储领域的最高实证性能。FusionStorage 可提供低至300us的时延能力，满足运营商核心数据库、金融联机生产等场景快速IO响应的诉求。

● 具备企业级高可靠性：FusionStorage 云存储支持多级业务连续性保障解决方案，供用户按需部署，结合独有的全分布式免网关“双活”方案，可提供99.9999%的方案级可靠性。

● 简单易用，高效运维：一键式的向导功能和图形化界面，快速安装、扩容和升级，扩容一个节点的时间小于5分钟，每增加一个节点，升级时间的增加不超过5分钟，升级效率可达业界同类产品产品的6倍。

● 极致空间利用率，节省 TCO：FusionStorage 云存储的核心数据冗余编

码技术 EC Turbo，可根据存储集群规模自动调整冗余策略，磁盘空间利用率可达80%。

● 完善的生态兼容能力：FusionStorage 云存储也具备更完善的企业级生态兼容能力，支持企业级 iSCSI，不仅广泛兼容虚拟化平台、Linux 应用，还增加了对小机 Unix 系统及 Windows 系统的兼容能力，以最简单的存储池满足最复杂的混合负载数据存储。

FusionStorage 方案获广泛认可与应用

自2012年首次发布以来，华为 FusionStorage 云存储已为全球数千家企业用户持续提供数据存储服务，商用部署容量超过3EB，加速企业数字化转型。

中国移动辽宁公司部署 FusionStorage 超过10 PB 容量，实现 BSS 域、OSS 域关键业务数据库及 B2B 业务云资源池存储从传统孤岛式架构向分布式云架构的演进。

中国招商银行采用 FusionStorage 构建分布式云存储资源池，为 OLAP、OLTP 类业务及数据智能分析类业务提供高效稳定的存储服务，使资源发放效率提升10倍，整体 TCO 降低40%。

就在近日中国通信行业权威媒体通信世界全媒体主办的“2018年度 ICT 行业龙虎榜暨优秀解决方案评选”活动上，华为 FusionStorage 分布式存储解决方案荣获“电信级云存储优秀解决方案奖”。这是第三方机构对华为 FusionStorage 的高度认可。

在路上，阅遍世界

在这里，读懂通信



通信世界全媒体
新征程 新梦想