



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768期 2018年4月15日 第10期

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

P16 中移动FDD牌照靴子落地

P24 中移动年增1.26亿个连接
成物联网“头号玩家”

P32 高频发展，任重道远

容联创始人、CEO
孙昌勋

用二次创业的心态 做企业通讯的“寻道人”

ISSN 1009-1564



9 771009 156180

欢迎订阅2018年 通信世界

中国通信行业权威期刊



微信订阅更便捷

及时
深度
专业

每月5、15、25日出版
2018年共34期 15元/期

510元/年

邮发代号：82-659

▲两种订阅方式:

1. 邮局订阅:

凭邮发代号82-659, 在全国各地邮局(所)订阅

征订热线: 010-81055598 传真: 010-81055598

2. 发行部订阅:

填写订阅回执单或者拨打征订热线提交订阅信息订阅

邮箱: yrq@bjxintong.com.cn

▲付款方式:

1. 银行汇款

户名: 北京信通传媒有限责任公司; 开户行: 中国工商银行北京体育馆路支行;
账号: 0200008109200044661

2. 邮局汇款

地址: 北京市丰台区成寿寺路11号8层 (100078);
收件: 北京信通传媒有限责任公司发行部

企业要有 正确的义利观

卷首语

4月10日，国家广播电视总局发布消息，责令今日头条永久关停“内涵段子”客户端软件及公众号，理由是“‘内涵段子’客户端及公众号存在导向不正、格调低俗等突出问题”。今日头条近来上“头条”比较频繁，道歉的次数也越来越多，主要原因在于“屡教不改”——因为内容和虚假广告等问题，相关部门多次约谈今日头条，要求其整改，但今日头条虚与委蛇，发布道歉声明后，依旧如故。如今“内涵段子”被永久关停，算是有关部门对今日头条“屡教不改”的当头棒喝。

今日头条是靠“内涵段子”起家的。对于一个有着2亿用户，月活跃度近2000万人的APP来讲，“内涵段子”是今日头条非常重要的导流渠道，是其重要的一条“钱道”。正是因为过于看重这条“钱道”，今日头条在内容的管理上就大打擦边球，以至于在这一平台上出现过多的低俗、色情和有争议的内容。其实今日头条不只在“内涵段子”上出问题，其旗下的“火山小视频”“热点频道”等产品都出现过这类问题。

今日头条之所以“屡教不改”，和其创始人的企业理念有关。尽管今日头条的影响力与日俱增，用户和业界都认为它是一个媒体平台，但其CEO张一鸣却不这样认为。在张一鸣的眼中，今日头条不是媒体，而只是一个内容分发平台，套用一句广告词，就是“我们不生产内容，我们只是内容的搬运工”，所以今日头条没有“价值观”。按张一鸣的说法，就是“我们不是媒体，我们更关注信息的吞吐量和信息的多元。同时，我们确实不应该介入到（价值观）纷争中去，我也没这个能力”。

正是这样没有“价值观”的价值观，导致今日头条在发展的路上越走越歪。一切为了流量（流量就是钱），为钱而丧失底线，正是今日头

条发展中最大的问题。今天监管部门对其严厉处罚、当头棒喝，纠正其义利观，树立正确的价值观，是在挽救今日头条。

早在2000多年前，中国的先贤就提出了“见利要思义，不义则不为”的“义利观”，千百年来，这种价值观已成为中华民族心中至高无上的道义。但近年来，一些人、一些企业奉行金钱至上的功利主义，弃精神道义于不顾，发不义之财，得不义之利。这种现象在国内的互联网企业中普遍存在。早先的BAT，如今的TMD，都存在这种见利忘义的行为。马云也曾为淘宝贩卖假货而辩解，李彦宏到现在还认为出卖用户隐私数据是用户的问题，而非企业的过错。刚刚委身于美国的摩拜，挪用用户60亿元的押金却不给用户道歉，其CEO还大言不惭地告诉股东，你们的钱我还没花完，给你们剩了一点点。小蓝单车创始人李刚败光了投资人的钱，贪污了用户的押金，转身人间蒸发。

为何这些互联网企业都是利字当头，义字缺失呢？这大概和近年来国内功利主义盛行，整个社会缺乏诚信、道义有关，这是一种危险的信号。“内涵段子”被永久关停，竟然还有一群“段子”在网上为其“鸣冤”，可见这个社会上是非不分的人不少。试想，如果任“内涵段子”中色情内容泛滥，会有多少青少年受其毒害，谁会为他们负责呢？我想，普天之下的父母肯定不希望这样的平台存在。今天，“内涵段子”被永久关停是其咎由自取，别说之前相关部门没给今日头条改过自新的机会。

所以，一个企业还是要有正确的义利观，这不只让企业长盛不衰，更有利于社会的稳步发展。



通信世界全媒体总编辑

为何这些互联网企业都是利字当头，义字缺失呢？这大概和近年来国内功利主义盛行，整个社会缺乏诚信、道义有关，这是一种危险的信号。

刘启诚



26 物联网天地

中国移动采用自主开发的模式推出了OneNET物联网平台，在聚合上下游资源、提供行业应用方面发挥了重要作用。

中国移动物联网平台的探索与未

新闻

08

评论

- 08 赵伟国辞任董事长 中国芯片产业“紫光模式”失效?
- 09 中国移动获颁FDD牌照 竞争与监管的双重变局

关注

- 10 CITE2018: 不止满屏“大长腿” 还有厂商秀“肌肉”
- 11 传中国电信VoLTE十省商用 未来陆续开通其他省份VoLTE功能

对话

- 12 容联孙昌勋: 用二次创业的心态, 做企业变革的“寻道人”

特别报道 移动获FDD牌照, 影响了谁?

15

- 15 移动获FDD牌照, 影响了谁?
- 16 FDD牌照靴子落地 对中国移动利好与不确定性并存
- 18 迟来的鸡肋还是长期发展的基石?
——由中国移动获颁LTE FDD牌照想到的
- 19 移动通信大发展战略下 频谱资源的重耕与调整

产业

20

运营之道

- 20 跨界竞争为何能够扰动共享出行市场
- 22 通过贵州大数据 三大运营商探寻大数据发展之路



35 5G·无线

为赢得 5G 的长期竞赛，中国还需要不断加强跨行业合作，凝聚更广泛的产业共识，促进全社会信息化水平的提升，加快数字化转型进程。

从中美 5G 竞赛 看影响移动通信产业长期竞争力的主要因素

物联网天地

- 24 年增1.26亿个连接 中国移动成物联网“头号玩家”
- 26 中国移动物联网平台的探索与未来
- 28 物联网进入黄金发展期 大唐移动如何助运营商“掘金”？
- 30 三维度合作 爱立信助中国移动物联网实力领先

企业

- 31 从ICT2.0+战略看烽火转型升级之道

技术

32

5G·无线

- 32 高频发展，任重道远
- 34 毫米波发展状况详解
- 35 从中美5G竞赛，看影响移动通信产业长期竞争力的主要因素
- 37 大唐移动专家谈5G毫米波 将主要应用在两大场景
- 38 5G高频器件成瓶颈？爱立信专家支招

- 39 毫米波备受产业关注 诺基亚已联合运营商开展试验
- 40 中国5G竞速：first call仅是开始，eMBB演示见真章

光·承载

- 41 中国电信启动2018年PON设备集采 10G PON将逐渐成为主流
- 42 5G承载持续升温 ITU-T标准化工作迎来新进展

云·IT

- 44 借力P2P技术 运营商如何谋划雾CDN？
- 46 云计算下半场 运营商如何拥抱开源？
- 49 德国电信云迁移计划 弥合“新老”鸿沟

广告目录

封二
封底

发行广告
全媒体广告

**编委会****编委会名誉主任**

苗建华 中国通信企业协会会长

编委会主任

顾 昀 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 信通传媒总经理

刘启诚 信通传媒《通信世界》全媒体总编辑

庞胜清 中兴通讯高级副总裁

陈山枝 大唐电信集团副总裁

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:

孙永杰 王 熙 刁兴玲 程琳琳

范卉青 孟 月 甄清岚 耿鹏飞

刘婷宜 卞海川 王德清 林 嵩

羊脂玉

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

出版单位: 北京信通传媒有限责任公司

Published by Infocom Media Group

总经理: 梁海滨

General Manager:Liang Haibin

副总经理: 易东山 王建军 康荣

Vice General Manager:Yi Dongshan Wang Jianjun Kang Rong

编辑出版: 《通信世界》杂志社

Published by Communications World Magazine

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

李克强谈提速降费 直接让利百姓 加快促进经济转型升级

“提速降费不仅可以直接让利百姓，更可以加快促进我国经济的转型升级，可以说是‘一手托两家’。”李克强总理4月4日在国务院常务会议上说。

当天会议决定，要落实《政府工作报告》确定的任务，围绕促进经济升级和扩大消费，督促电信企业加大降费力度，7月1日起取消流量“漫游”费，确保今年流量资费降幅30%以上，推动家庭宽带降价30%、中小企业专线降价10%~15%，进一步降低国际及港澳台漫游资费。

除了“四降低一取消”外，会议还围绕推动数字经济发展和信息消费确定了更多实招，即加快高速宽带城乡全覆盖，今年提前实现98%行政村通光纤，重点支持边远地区等第四代移动通信基站建设，推动飞机上互联网接入业务，支持在酒店、机场、车站等扩大免费上网范围。

此外，李克强总理强调，必须充分认识基础电信业对国家发展的关键性作用。他说：“新一轮科技革命以‘互联网+’、大数据、智能制造等为代表，其中最大突破口就是电信网络行业。‘中国制造2025’的核心是智能制造，而智能制造的基础就是电信网络。称电信网络现在已成为国家发展的基础性产业毫不过分，大家一定要有这样的使命感。”

苗圩出席第六届中国电子信息博览会

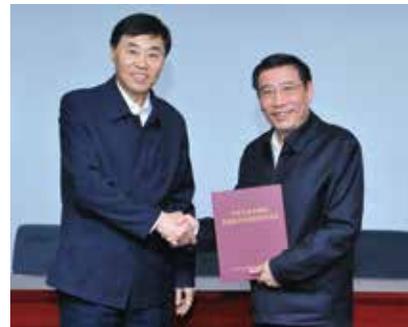
2018年4月9日，第六届中国电子信息博览会（下称“电博会”）在深圳举行。工业和信息化部部长苗圩出席开幕式、致辞，并宣布第六届电博会开幕，深圳市委书记王伟中、广东省常务副省长林少春出席开幕式并致辞，工业和信息化部副部长罗文主持开幕式。

苗圩指出，在党中央、国务院的坚强领导下，在产业界的共同努力下，我国电子信息产业保持着快速发展的良好态势，2017年规模以上电子信息制造业收入超过13万亿元，软件和信息技术服务业收入突破5万亿元，行业整体规模超过18万亿元。电子信息产业与其他领域的产业融合、技术融合、市场融合进一步加速和深化，已成为支撑我国制造强国、网络强国建设和我国经济社会创新发展的重要引擎。

苗圩强调，党的十九大报告指出，我国经济已由高速发展阶段转向高质量发展阶段。这为我们在新时代推动电子信息产业发展指明了新方向、提出了新要求。我们将深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的十九大精神，牢牢把握高质量发展的根本要求，以供给侧结构性改革为主线，加快质量变革、效益变革、动力变革，扎实推动我国电子信息产业持续健康发展。



中国移动获得FDD牌照



为贯彻落实“网络强国”战略，推动移动通信网络演进升级，促进信息通信产业创新发展、有序竞争，经中国移动通信集团有限公司申请，工业和信息化部依照法定程序，严格审核，于2018年4月3日向中国移动颁发了基础电信业务经营许可证，批准中国移动经营LTE/第四代数字蜂窝移动通信业务（LTE FDD）。

工业和信息化部部长苗圩出席颁证会并颁发许可证，副部长陈肇雄出席会议。苗圩强调，基础电信企业要深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，积极服务国家战略，切实履行社会责任，坚持守法经营、诚信服务，落实提速降费有关要求，推动工业互联网发展，引领5G创新发展，更好支撑服务数字中国建设，促进社会经济发展。

中国移动通信集团有限公司表示：获得LTE/第四代数字蜂窝移动通信业务(LTE FDD)经营许可后，中国移动将在已经建设运营全球规模最大的4G TD-LTE精品网络的基础上，携手产业链伙伴，积极开展TDD/FDD融合组网规模应用，大力推动移动物联网和工业互联网发展，全面提升农村地区高速宽带移动通信服务水平，加速推动5G端到端产业成熟、促进我国5G加快发展。同时，推动4G融合发展，加强产品和业务创新，持续提升用户服务，让更多的用户群体享受更优质优惠的4G服务。

马云：敦促扎克伯格“认真对待”数据丑闻

在日前举行的博鳌亚洲论坛上，阿里创始人马云起初并未回应关于Facebook近期丑闻的提问，但后来他又忍不住分享了自己的观点。“是时候修复问题了。现在是这位CEO认真对待它的时候了。我认为这些问题最终会得到解决。”马云在博鳌论坛上向与会代表们说道。

马云并没有详细阐述自己的观点，但表示社交网络是有价值的，它的问题可能只是因为其前所未有的惊人扩张而产生的。“我们不应该因为这些问题而扼



杀这家公司。”他说，“我要说，15年前的Facebook从没想过像这样增长，出现的很多问题他们都没有意识到。”



陈福阳：未来网络将是自我驱动网络

已经产生了超过16ZB的数据。

陈福阳认为，通过各种创新，未来的网络将是一个完全自治的网络，博通称之为自我驱动网络，其能够感知到网络当中所发展的各种情况，及时分析信息，并实现自我学习从而实现自我调整来适应网络的不同变化，甚至能够预测网络未来将会产生哪些问题，及时进行重新配置，来优化整个系统。未来的网络如同一棵大树，树叶便是手机、家庭机顶盒和企业交换机这些终端设备，树干则是5G网络、宽带接入点等，其将用户和企业连接在一起。树根就是能够提供长距离数据传输的核心网络。

在日前举行的CITE 2018上，博通CEO陈福阳(Hock Tan)表示，2035年前，数字经济将在中国产生4亿个工作岗位，也会产生超过16万亿美元的消费。2016年数字经济



张亚勤：AI是突破贸易壁垒、加速经济全球化的关键动力

在4月8日-11日举行的博鳌亚洲论坛上，百度总裁张亚勤表示，在新一轮技术革命中，机器学习、AI和无人驾驶会是重点。同时，量子计算令人兴奋。在未来，我们会看到更多量子计算的技术，包括新的架构和应用。就AI技术的发展应用来说，搜索引擎和互联网企业最先应用了AI技术，AI技术也在很快改变着所有行业，例如金融、教育、零售等行业都在快速应用机器学习和AI技术。



张亚勤认为，以AI、区块链量子计算为代表的新技术在物流、金融、零售、房产交易等领域都有广泛应用，加速贸易全球化，人工智能等正成为连接东西方的技术纽带。



锤子科技发布三面无边框全面屏手机坚果3

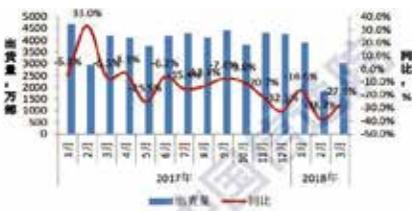
锤子科技目前正式发布了2018年第一款手机—坚果3，这是“漂亮得不像实力派”坚果手机系列的第四款产品。

坚果3采用三面无边框全面屏设计，屏占比达到81%，18:9全高清屏幕配以5.99英寸屏幕，从息屏到亮屏瞬间带来强烈的视觉冲击；机身正面采用隐藏式听筒、隐藏式光线传感器及超声波距离传感器，将高端机的设计及加工技术运用到了千元机领域。配置方面，坚果3搭载高通骁龙625低功耗、强性能八核处理器，配备4000mAh大容量高密度大电池，支持18W快充，全版本4GB内存，保证了更持久的续航与更流畅的性能体验。

中国信通院：中国第一季度智能手机出货量同比下降27%

(8737万部 27%)

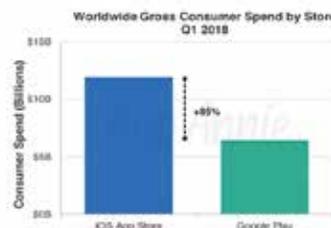
据工信部下属信息通信研究院发布的2018年3月国内手机市场运行分析报告显示，国内手机总体出货量延续下降趋势。3月份，国内手机市场出货量3018.5万部，同比下降27.9%，1-3月，国内手机市场出货量8737万部，同比下降26.1%。2018年3月，智能手机出货量为2808.3万部，同比下降28.6%。1-3月，智能手机出货量为8187万部，同比下降27.0%。



App Annie：App Store应用收入第一季度比Google Play高85%

(275亿次 10%)

根据市场调查机构App Annie公布的报告，2018年第1季度全球应用的下载量和交易额再次刷新历史记录。App Store和Google Play下载量达到275亿次，同比增长10%，是有记录以来单季度下载量最高的。



此外用户在两大平台上的消费额已经达到184亿美元，同比增长22%，也刷新了历史记录。其中App Store应用收入比Play商城多85%，但是Play商城的下载量是App Store的235%。

赵伟国辞任董事长 中国芯片产业“紫光模式”失效？

本刊记者 | 孙永杰

日前，紫光股份有限公司发布公告称收到公司董事长赵伟国先生提交的书面辞职报告，赵伟国先生因工作繁忙申请辞去公司董事、董事长职务。辞职后，赵伟国先生不再担任公司任何职务。此消息一出立即在业内引起了强烈反响。

其实业内熟知赵伟国和紫光，就是其在芯片产业的频繁并购（业内俗称买买买的紫光模式），为此赵伟国在芯片产业内还获得了“饿虎”的称号。据不完全统计，自2013年至今，紫光系共投资（包括并购）了近20家（不包括后期暂停或终止的）企业，斥资近千亿元。其中涉及芯片相关领域的并购或者投资超过13家。其中知名的包括2013年7月耗资17.8亿美元对展讯通信实施的私有化并购；2014年1月，9.1亿美元收购中概股锐迪科；2015年5月，25亿美元并购惠普旗下公司新华三51%股权。这三次并购共耗资51.9亿美元。

此后，紫光将并购重心转向海外市场和企业，但进展并不顺利，表现在对于有价值的芯片企业并购几乎都以失败告终。例如2015年7月，拟以230亿美元收购美光科技被否决；同年9月，紫光集团与全球第二大硬盘生产商西部数据达成协议，由旗下香港全资子公司以38亿美元买入美国上市公司西部数据15%股权，欲成为西部数据第一大股东，但该计划最终流产。此外，传闻中紫光欲对韩国SK海力士和中国台湾台积电的并购和入股也均被拒绝。

尽管紫光在海外有绝对价值的并购频频失利，但其激进的策略和言论却引发了业内对于其并购真正目的的质疑。例如鸿海集团董事长郭台铭就曾经在接受媒体专访时，炮轰紫光集团董事长赵伟国，称其只不过是一个炒股的投资者，并在业内引起了强烈反响。更有甚者列举出诸多事实来证明紫光的并购只是为了自己的资本运作。例如某熟悉中国的IC设计大佬在观察赵伟国的系列并购举措后称，中国国家产业政策，是希望取得国外公司的技术和经营know-how，来强化自主产业，进而完成半导体产品的进口替代，而回顾赵伟国一系列举措，与其说赵伟国是中国政府的“白手套”（华尔街日报针对紫光的背景和并购对其的称谓），其更像是搭政府优惠投资政策顺风车的“套利”者，即利用并购，尤其是并购业内有知名度企业的名义获得政府相关资金的支持来进行资本运作。

不知业内看了上述作何感想？我们看到的是，“白手套”也好，“套利”者也罢，紫光给业内留下的印象对于之后中国



日前，赵伟国辞去紫光股份集团董事、董事长职务的消息在业内引起了强烈反响。那么此次紫光股份高层的变动对于素有中国芯片产业“国家队”之称的紫光意味着什么？

芯片产业发展的影响都是负面的。更让这种负面影响放大的是赵伟国的一系列口无遮拦的言论。例如赵伟国在接受中国台湾媒体专访时，一边“痛诉”中国台湾当局封闭IC产业入口，一边在访谈的最后留下一句：“其实台湾不是我们的投资重点，美国才是。”

正是这种可能说者无意，听者有心的言论，导致了中美之间颇为敏感的芯片之争波澜再起。例如2017年1月6日，美国总统科技顾问委员会发表了《确保美国在半导体领域长期领导地位》报告，该报告认为中国芯片业已经对美国相关企业和国家造成严重威胁，为此，成员包括英特尔和高通等芯片制造商的现任和前任首席执行官的委员会给出的建议是：阻止中国收购美方认为影响到其国家安全的所有半导体技术和芯片企业，限制中国对美芯片的行业投资、出口和采购，同时和其他国家联手，加强限制审查中国的海外芯片出口和投资。而这些举措的原因之一就是中国企业的疯狂并购。

如果说上述美国对于中国芯片产业的禁忌还带有一定政治色彩的话，那么从商业的角度看，赵伟国的某些言论也让对方钻了空子。例如在并购展讯，提及与联发科的竞争时，赵伟国曾有过霸气的表态：“展讯可以不赚钱，联发科能不赚钱吗？因为我的资本比它强大，我每年可以赔钱，我可以一直赔……联发科会赔掉更多钱，它慢慢就受不了了。”对此，Bernstein在报告中称，中国不走到主导市场的地步是不会善罢甘休的，而且没有一次没破坏行业的价值和经济机制，而英国《经济学家》杂志曾撰文称，如果中国芯片巨头想要取得成功，首先就必须从“成本文化转向创新文化”。而赵伟国通过其言论透露出的芯片竞争策略恰恰是业内所担心的不利于芯片产业创新和价值的体现。

综上所述，我们认为，从紫光对于芯片相关领域的并购力度不断减少直至战略的转变（从并购为主转向自主创新和云计算），赵伟国主导的以并购为特征的“紫光模式”并未给中国芯片产业的竞争力带来实质性的提升，相反，并购策略上的激进反而给中国芯片产业未来的发展平添了诸多不利的因素，而所谓自主创新和云计算不过是赵伟国以并购战略为主的“紫光模式”失效之后的被动选择。不过，从中国芯片产业自主创新的战略上看，“紫光模式”的失效并非是一件坏事。

中国移动获颁FDD牌照 竞争与监管的双重变局

作者 | 金峰

等待多年之后，近日，工信部向中国移动颁发了LTE FDD牌照，至此国内三大运营商均同时拥有TD-LTE与LTE FDD牌照，可根据自身情况开展融合组网业务。那么中国移动此次获得LTE FDD牌照意味着什么？



竞争变局：物联网、低频重耕与5G

提及此次中国移动获得LTE FDD牌照对于市场竞争的影响，笔者认为主要聚焦在3个关键词，即物联网，低频重耕与5G。

首先是物联网。当前移动通信的竞争，正从对以“人”为用户的争夺，转向对以“物”为用户的争夺。“工欲善其事，必先利其器”，对于电信运营商而言，物联网网络发展的重点是NB-IoT与eMTC等物联专网建设。从技术上而言，上述网络若基于LTE FDD，成本较低，且易于实现。因此，对于拥有LTE FDD牌照的中国电信与中国联通而言，拥有先发优势，例如中国电信已经率先在全国范围内推出了NB-IoT的商用网络。与之相反，由于缺乏LTE FDD牌照，中国移动建设NB-IoT、eMTC等网络则相对繁琐，基本可以理解为需要重新再建设一张网络。因此，当中国移动获颁LTE FDD牌照之后，原先差异化的束缚消失，中国移动可爆发出更强能量，但对于中国电信与联通，则未必是一个好的消息。

其次是低频重耕。通信频段是稀缺资源，尤其是覆盖性较好的低频段更是稀缺当中的稀缺，国内用于移动通信的低频段资源，在2G与3G时代均已经颁发殆尽。4G的频段则需要向更高频段发展，或者是对原有的低频段进行再利用，即所谓重耕。根据3GPP的技术规范，TD-LTE所能够使用的频段均在1900MHz以上的高频段，而低频段的重耕，则必须使用LTE FDD标准。因此，中国移动一方面看着中国电信与联通在重耕，尤其是NB-IoT等物联网，另一方面则在不断进行技术储备，例如其在多份财报当中提出要争取早日获得LTE FDD牌照，进而对900MHz网络进行重耕，实现对农村与偏远地区的网络覆盖以及在物联网领域的应用。目前，愿望实现，中国移动网络更为强大。

近日，工信部向中国移动颁发了LTE FDD牌照，此举对于中国移动及运营商间的竞争意味着什么？

最后是5G。鉴于目前5G的发展速度，2020年前，国内5G必然会正式商用。由于TD-LTE与LTE FDD各有千秋，若能同时向5G过渡，则更能发挥5G的价值。例如基于FDD提升VoLTE的用户体验，有利于未来VoNR协同，提升5G终端用户的综合语音体验，这实质是加速了5G商用进程。因此，对于中国移动，LTE FDD牌照的发放有利于加速其5G的发展。

监管变局：非对称监管或有所变化

近20年来，通信行业政策的主线是通过非对称监管的方式，构建均衡的市场竞争格局，并期望以此提升用户价值。为此，电信行业进行了若干轮的重组，进行了业务经营范围的限制，实现了3G、4G牌照发放的差异化等。但实际的市场结果，却无奈构成了中国移动一家独大的局面，无论在收入、利润、用户数等指标上均是如此，甚至原有的弱势宽带市场，在政策解绑后，用户数也快速超过中国联通，直逼中国电信。而所谓差异化的产品与服务并不显著，各大运营商管道能力基本相同，提供近乎无差别的产品，仅仅是在价格上有一定的差别。

近三年，国家大力推动“提速降费”。在“提速降费”推进的过程中，一方面展示了政府的力量，即有形之手对带宽提升、资费降低的促进作用，远远大于单纯依靠市场的力量，所以，可以说寄期望于打造均衡市场，进而提升用户价值，还不如直接依靠政府行政命令更为便捷和有效；另一方面，“提速降费”对运营商的收入与利润的确产生了显著的影响，若再进一步推进，则可从强势运营商处释放更多的红利，因此需要对强势运营商予以解绑，以确保可释放红利的充足性。

此外，由于5G的商用化和信息产业的深入发展，作为产业重要驱动力的电信运营商需要为此承担数千亿的成本，以确保行业的良性运转。究竟是非对称管制，还是开放竞争，能够让电信行业在整体上更好获利，从而为社会经济提供输入，是监管层需要考量的问题。

或许，没有非对称管制的保护，各个运营商放开手脚竞争，反而能够更好激发活力，促进均衡市场的形成。

编辑 | 刘永杰 sunyongjie@txintong.com.cn

CITE2018

不止满屏“大长腿” 还有厂商秀“肌肉”

以“智领新时代，慧想新生活”为主题的第六届中国电子信息博览会（CITE 2018，简称电博会）日前在深圳召开。本届展会集中展示了智能终端、人工智能、高端芯片、智能制造、智慧家庭等创新成果。

本刊记者 | 王德清

中国电子信息博览会由工业和信息化部 and 深圳市政府共同主办，经过5年发展已成为亚洲规模最大、产业链最全、活动内容最丰富、颇具国际影响力的电子信息类博览会，某种程度上代表了产业发展的“风向标”。

“数字经济”成本届电博会最热词

在为期3天的电博会上，“数字经济”成为本次展会的最火热的词汇。随着云计算、大数据、物联网、人工智能等新兴技术的迅速发展和与传统行业的加速融合，中国数字经济正强势崛起。中国的传统产业亟需利用新一代信息技术，打通不同层级与不同行业间的数据壁垒，强化数据驱动能力，提高行业整体运行效率，加速数字化转型与升级。

在接受通信世界全媒体记者采访时，戴尔科技集团大中华区总裁黄陈宏表示：“传统企业的数字化转型是中国整个经济发展必须要走的一步，而且需要政府扶持。”

此外，本届电博会的主论坛也围绕着数字经济这一主题进行了研讨。十余位两院院士、国内外知名企业家，透过惊人的数据，为我们一一展现数字化生态发展对社会产生的巨大影响。同期举办的中国CIO峰会，也从行业信息化、数字化方面入手，深度剖析数字中国建设中信息化面临的诸多挑战以及应对之策。

传统家电厂商竭力打造“智慧生活”

本届电博会，TCL、海信、海尔、长虹、创维、康佳等家电行业的翘楚，在为观众带来智能家居产品的同时，还带来了全新的智能生活环境。

除了提升家电产品的性能、用户体验，家电厂商对于产品的智能化变得日趋重视。其中海尔展示的海尔阿里电视具备



人工智能千人千面、全过程语音、物联网大数据、4K影视VIP、智能模块化等六大智能引擎；海信发布的智慧家居系统建立在大数据分析、人工智能、云服务等系列智能技术之上，可接入电视等智能家电设备和第三方智能安防、智能环境监测、智能控制和智能照明等智能家居设备。

由此可见，家电厂商们正在将电视定义为智能家居的核心，即基于网络云端的

语音识别和语音合成技术，将电视屏打造成集新闻资讯、生活服务、娱乐休闲等于一体的智慧家庭终端。同时。“电视+在线教育”、“电视+医疗保健”、“电视+游戏”、“电视+新型电商”、“电视+智慧家居”、“电视+智慧社区”等业务也在不断推进。

人工智能、物联网、创新芯片 占据半壁江山

人工智能、物联网、新能源汽车、创新芯片作为当下的热词，其相关产品已经进入人们的生活。此次电博会上随处可见这些产品的身影。

科大讯飞展示的讯飞晓译翻译机能够快速、准确地实现中文与日语、韩语、法语、西班牙语，以及维语、藏语间的即时互译。

芯片领域，紫光集团展示了耗资10亿

美元，由1000人团队历时两年研发成功的国内第一颗32层三维NAND闪存芯片，同时，紫光还研发出国内首款拥有自主嵌入式CPU关键技术的手機芯片平台。以“自主创新加国际

合作”为“双轮驱动”的紫光已经形成了从“芯”到“云”的高科技产业生态链，在全球信息产业中强势崛起。

从上述不难看出，在中国电子行业迅猛发展的大环境下，作为中国最权威的电子行业展览会的中国电子信息博览会，每年都在向全球展示中国的创新技术和能力。

传中国电信 VoLTE十省商用 未来陆续开通其他省份 VoLTE功能

近日业内传闻称，中国电信将开通部分省份 VoLTE 功能，首批包括十个省份和直辖市，分别是江苏、广东、福建、四川、湖南、安徽、浙江、湖北、云南、上海，中国电信表示还将陆续开通其他省份的 VoLTE 功能。

本刊记者 | 刘婷宜



这两年对VoLTE的讨论不绝于耳。早在两年前中国移动和中国联通就已经在部分城市试商用，但是作为4G网络的终极演进方案，VoLTE涉及的因素太多，想大面积开通VoLTE并非一朝一夕之事。中国电信作为3家运营商中行动最晚却是最迫切的一家，今年将VoLTE列为重点工作内容，并将力争正式商用。不过，中国电信对此消息予以否认。

中国电信VoLTE将商用

提及VoLTE，中国电信的建网方案与其他两家运营商明显不同，中国移动和中国联通以省为单位部署VoLTE，然后采用全国“连横”的形式；中国电信则以“西安+上海”、“北京+南京”、“广州+成都”为三大主备节点，全国一张网。

由此可见，中国电信VoLTE商用与中国移动、中国联通有着本质的区别，实施难度更大。中国移动、中国联通可根据各省开展情况逐渐推进，而中国电信一旦商用就是大面积商用，全国一张网大规模开放。这

次部分省份开通VoLTE就是中国电信正式规模商用的前奏。

今年年初，中国电信集团市场部副总经理陆良军接受通信世界全媒体记者采访时表示，中国电信2018年将全

面启动全网通3.0版，而全网通3.0版最主要的特性就是VoLTE的升级。

据陆良军介绍，全网通3.0最大的升级就在于语音通话，之前的语音服务依托于2G网络，所以在地铁等应用场景下容易出现通话质量不稳定的情况，而在升级之后将实现高清语音，大幅提高通话质量，且用户可以实现在玩游戏过程中接打电话。

对用户而言，要使用VoLTE功能有两个必要条件：一是产业链能够提供支持VoLTE的终端产品；二是LTE网络的大规模覆盖。

终端方面，目前支持中国电信VoLTE功能的终端并不多。根据中国电信今年2月份公布的名单，首批仅有28款终端支持中国电信VoLTE，三星、中兴、华为、vivo、OPPO、金立等厂商均有一款或数款产品支持。而早在2017年下半年，中国电信就对厂商提出过要求，即去年10月1日之后的千元以上机型必须支持VoLTE，2018年4月1日起3000元以上的终端必须支持双卡双VoLTE。

网络方面，中国电信董事长杨杰曾表示，2016年中国电信VoLTE建设全面启动，依托重耕之后的800MHz网络，2017年上半年已具备支持VoLTE业务的能力。其实早在2015年第四季度，中国电信就开始了VoLTE的全网工程建设，截至2017年第一季度，已基本完成网络侧建设。

中国移动和联通早布局VoLTE 移动成效最大

在3家运营商中，中国移动是最早布局VoLTE，同时也是取得成效比较大的一家。

2017年11月23日，中国移动总裁李跃在“中国移动全球合作伙伴大会”上透露，2017年，中国移动销售的4G终端已接近4亿部，4G客户超过6亿，其中利用4G网络打电话的VoLTE客户已经超过1.6亿。

值得一提的是，中国移动研究院网络技术研究所所长段晓东曾在“GNTC全球网络技术大会”上表示，中国移动很早之前就意识到IPv6不仅是互联网的演进，也是移动互联网发展的重要基础。

为此，在将语音业务迁移到LTE网络之后，中国移动决定VoLTE用IPv6，不再采用与IPv4转换的方式。据段晓东介绍，中国移动的VoLTE采用纯IPv6接入，已经发展注册用户2亿，活跃用户近1亿。

相较于中国移动和中国电信，中国联通对VoLTE的需求并没有那么迫切，尽管如此，从2016年年初开始，中国联通也在多地开启了全网VoLTE试商用测试。

此前，部分北京联通用户发现可在部分支持该功能的Android手机上使用VoLTE功能，手机状态栏显示“HD”标识，可正常使用VoLTE进行电话拨打，在通话过程中网络保持在4G状态。目前关于中国联通VoLTE商用没有更多的消息传出。



容联孙昌勋 用二次创业的心态 做企业通讯的“寻道人”

2013年创立的容联云通讯，已发展成中国最大的企业通讯云。容联始终致力于推动中国企业通讯产业变革、升级，实现云计算化、互联网化、能力化、融合化和智能化。

2018年我国迎来了改革开放40周年，改革开放为创新型技术、企业的诞生提供了沃土。近年来，5G、物联网、云计算、大数据等新兴技术乘着春风取得了突飞猛进的进展，而颠覆了传统通讯的云通讯如今也已经成为非常流行的品类，为企业提供更低、更快、更简单的通讯服务。

作为我国最大的企业通讯云服务提供商，北京容联易通信息技术有限公司（下称容联）在国内最早提出“云通讯”概念，并且以云计算方式，搭建了为企业客户提供平台服务（PaaS）、通讯软件服务（SaaS）。容联的估值，已被市场悄无声息地提升到了5亿美元以上。从2013年至今，容联业绩呈现非常惊人的增长速度，其平台已聚集了超过15万家企业客户和30万开

发者用户。目前,超过80%的国内互联网500强企业在使用容联的通讯服务;与此同时,容联正助力越来越多大型政企转型上云。

而每一个杰出企业的背后,都有着关键的灵魂人物——企业家,他们是企业的领航者和掌舵者,企业家的性格往往决定了企业的命运,容联取得如此惊人的成就,与其创始人密不可分。近日,通信世界全媒体总编辑刘启诚深度对话容联创始人、CEO孙昌勋,解密他的创新之路以及容联的成长之路,是以纪念改革开放40周年。

每年营业收入增速高达7倍

孙昌勋1998年从数学系毕业,大学时期就钻研声音、视频的压缩算法,并关注产业融合方面的发展,对于他来说,毕业后做通讯似乎就是一件水到渠成、顺其自然的事情。事实上从1998年到2013年,15年间孙昌勋都在做通讯,“2000年加入高阳圣思园(下称高阳),我就在通讯版块,当时主要是跟运营商合作,为运营商提供服务,通信增值业务我基本都做过。”孙昌勋如是说。在任高阳圣思园副总裁、研发总工程师期间,孙昌勋主导了中国移动12590全国语音增值业务平台的总设计,并带领团队为国内主要运营商和国际领先电信产品成功提供了相关解决方案,与华为等500强企业深入合作运营并在国外市场落地。

那为何孙昌勋要从一个公司高管承担着莫大的风险出来创业?为

何找准“云通讯”这个在当时看来还很新潮的方向?

“随着移动互联网的飞速发展,移动支付形式也相应地发生了改变,单纯靠之前的服务模式,通过电话等方式使用增值服务等业务形态,已经不符合当时的发展,企业收入必然下降。”孙昌勋回忆道,

“那时的高阳各个板块团队都在创新,不破不立,不打破传统模式只会被市场淘汰。团队普遍认为,其中一个主攻方向就



是企业互联网化,把互联网跟通讯网结合起来,为需要互联网化的企业提供服务。有了方向就要去实践,我们在2C、2B方面都做过一系列尝试。”

孙昌勋认为,创业之初就是本着要“以人为本”,要“先做”,他提到高阳的包容性,能够允许失败,这是他坚持下来的一方面原因,再加上前期的积累及后续人才的加入,2012年容联调整方向,做通讯云服务。把PaaS平台服务变成通信互联网

的基础设施,不得不说是非常高的创新度。孙昌勋强调,团队给了他最大的信心,有过硬的技术基础,再加上和谐共进的创业合伙人,这使得他有勇气不惧失败地去开疆拓土。

2013年,孙昌勋正式独立创业,容联的云通讯平台上线。当年,容联获得红杉资本中国基金400万美元A轮融资。之后,2015年1月,容联获得挚信资本1500万美元B轮融资。2016年7月,容联完成7000万美元C轮融资。该轮融资也是由红杉资本中国基金领投,挚信资本以及新的国际战略投资方等多家投资机构参与。这是国内企业通讯领域迄今为止最大的一笔融资,也是PaaS和SaaS领域迄今为止最大的一笔C轮融资。

自此,容联这家企业通讯服务行业的后起之秀开始以惊人的速度成长,每年营业收入增速高达7倍。据孙昌勋介绍,容联服务的客户包括但不限于国家电网、中移在线、海尔控股、中国银行、招商证券、中车集团、中国平安、腾讯、京东、百度、360、小米、今日头条、瓜子二手车、顺丰等,全面覆盖金融、运营商、汽车、电商、O2O、在线教育、互联网医疗、游戏、物流等众多行业。

全面拥抱AI、互联网

“以不息为体,以日新为道。”市场变化太快,很难单独依靠一个创新、“一招鲜”地赢得持续竞争优势,更何况企业的竞争壁垒和竞争优势是动态变化的。孙昌勋显然认识到这一点。“云服务已经不是什么新鲜概念了,以PaaS、SaaS、云服务为主的服务模式带来的红利在降低,运营商、BATJ都在推进云服务,都在不断探索。”孙昌勋坦言,“在我看来,要突破瓶颈,技术壁垒不是关键,这是早晚能够解决的,关键在于融合发展。在国内,核心资源掌握在运营商手里,与运营商合作是必然,也是相辅相成的路,现在容联已经大面积的和运营商展开合作。”孙昌勋表示,容联完全开放的把平台、产品积累、服务模式等完整的体系,复制到与运营商

做人要有一颗感恩的心,做企业,适当妥协很关键。各个企业、员工都有诉求,均衡就变得尤为重要。



图 容联企业通讯的自主生态圈

的合作中。并且除了短信和云客服等业务有中小企业采购，容联现在多面向大企业客户。

在之前，容联就已提出要为企业提提供行业新通讯解决方案和“AI+通讯”服务，助力企业提高销售效率和客户服务体验，驱动中国企业通讯产业实现互联网化、云计算化、能力化、融合化和智能化。

容联期望能够统一平台、统一入口，重建企业通讯的自主生态圈(如图)。“人工智能这将是一个关键的破局点，我们不断在朝这个方向努力，也许未来，通讯公司就会转变成AI公司。5G更是加速器，未来2~3年内云通讯行业格局必将发生深刻变革，5年后将是一个新格局。”孙昌勋说道。基于大数据的AI下一步将是深度学习、自主学习，容联就是要把AI和产品应用相结合，容联已经深刻意识到不结合实际的AI是无效的，要结合具体的场景，从而更加深刻地了解客户的需求。“智汇沟通，创造新价值”将是容联未来的发展目标。

就在3月30日，容联与华中科技大学

共建的“人工智能联合实验室”在华中科技大学正式挂牌。该联合实验室是华中科技大学首次在人工智能领域与业界进行产学研合作，也是国内通信+人工智能的首个实验室，实验室将开展知识图谱、知识表

达、语言库、情感计算等方面的研究，探索机器中文自然语言理解的处理能力，推动人工智能领域产学研一体化发展，探索未来智能通讯新变量。

孙昌勋再次强调，人工智能技术将再次改造通信服务，进一步为社会、行业、企业赋能。以“智能化”为标志的通信4.0时代已经拉开大幕，容联积累了相当大的应用场景和数据，因此才会联合华中科技大学，邀请顶级学者、科学家、技术人员入驻，牵头成立AI实验室，通过技术、场景、数据的赋能，推动通讯产业智能化的产学研发展。未来还会有更多合作空间，包括物联网、医疗大数据等，不断推动新技术、新工具、新形态落地。“通讯智能化，从容联开始”。

此外，孙昌勋表示，“近5年来，容联的发展可以说是高效的，获得的客户在业界看来也是很可观的，但这远远不够。移动互联网时代，企业通过互联网获客的数量级应是年增几万个，而不是现在每年3000~5000个的增加。互联网化已经迫在眉睫。”孙昌勋进一步解释，“互联网模式不是要依靠工具来赚钱，而是如何通过互联网进行商业模式的颠覆。颠覆要从自身开始，不‘革’自己的命，恐有别人来‘革命’。要拿出第二次创业的心态去改变格局。”

容联已在不断调整自身业务结构，产品、销售模式等都将发生改变。以期通过

互联网新模式开拓客户，“虽然看上去是要解决‘数’的问题，但根本上是要解决对‘道’的探寻。容联将持之以恒的做个‘寻道人’”孙昌勋表示，“拥抱互联网更强调的是要合作，要加深与运营商的合作，扩大与BATJ等互联网公司的合作。”

时间节点在逼近，孙昌勋表示，“现在还有时间可供我们去改变，要看到‘云’的市场，从卖工具向服务转变，加持AI赋能，跟上节拍，容联的未来很可期，在2019年最晚至2020年容联将计划上市。”

编辑 | 孟月 mengyue@txintong.com.cn

互联网模式不是要依靠工具来赚钱，而是如何通过互联网进行商业模式的颠覆。颠覆要从自身开始，不“革”自己的命，恐有别人来“革命”。要拿出第二次创业的心态去改变格局。



2016年7月，获红杉资本中国基金、挚信资本7000万美金C轮融资。



2017年3月，容联携手Avaya共同发布了一款战略级产品“小A云”，为互联网+企业提供云端呼叫中心一体化解决方案。



2017年7月，在工信部指导下，容联发起成立“智能语音通信产业联盟”。



2018年3月，容联与华中科技大学共建的“人工智能联合实验室”在华中科技大学正式挂牌。

移动获FDD牌照

影响了谁？



FDD



4G

5G



NB-IoT

eMTC



FDD牌照靴子落地 对中国移动利好与不确定性并存

虽然 4G 网络已经成熟，5G 商用近在咫尺，但是迟到的 FDD 牌照对于中国移动完善 4G 网络覆盖、加快物联网布局仍有重要意义。

本刊记者 | 舒文琼

尘埃终于落定。从申请4G牌照之日起就心仪FDD制式、此后在多个场合表达过强烈愿望的中国移动，终于在2018年4月3日这一天获批经营LTE FDD业务。

4月3日下午4点多，中国移动对外发布新闻，宣布如下内容：为贯彻落实“网络强国”战略，推动移动通信网络演进升级，促进信息通信产业创新发展、有序竞争，经中国移动通信集团有限公司申请，工业和信息化部依照法定程序，严格审核，向中国移动颁发电信业务经营许可，批准中国移动经营LTE/第四代数字蜂窝移动通信业务（LTE FDD）。

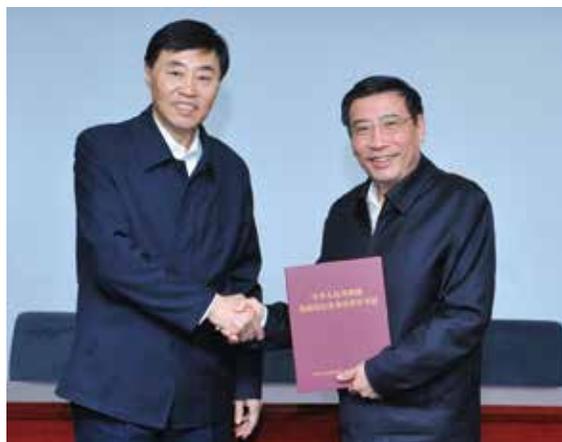
虽然这张牌照晚到了4年多时间，如今4G网络已经成熟，5G商用近在咫尺，但是“好饭不怕晚”，迟到的FDD牌照对于中国移动完善4G网络覆盖、加快物联网布局仍有重要意义。

期盼多年，终获牌照

2013年12月4日，工信部正式向三大运营商发放TD-LTE牌照。2015年2月27日，工信部又向中国电信和中国联通发放了LTE FDD牌照，但是两次发牌中，中国移动都没有获得LTE FDD牌照。

从申请4G牌照开始，中国移动就期望能够同时获得FDD牌照，因为LTE FDD和TD-LTE在技术性能上各有优劣势，采取LTE融合组网的模式，可有效利用网络资源，充分发挥TD-LTE大容量和FDD广覆盖的特点，提升4G网络服务水平。

彼时，工信部出于对运营商网络基



础、频率资源和产业支撑能力的考虑，并没有给实力最强大的中国移动发放FDD牌照，而是让其专心发展产业基础相对薄弱的TD-LTE。此后，中国移动的多位高管，在多个不同场合表达了对FDD牌照的强烈期望，期待实现TDD/FDD融合组网，用更低的成本加强农村地区和偏远地区覆盖。

2018年两会期间，全国人大代表、四川移动总经理赵大春提交了“关于加快实施网络扶贫，打赢脱贫攻坚战的建议”，建议在4G建设中全面开放LTE FDD 900MHz低频段，用高速网络快速覆盖偏远地区。

念念不忘，必有回响。4月3日，工信部向中国移动颁发LTE FDD牌照。至此，我国三大运营商均获得了双4G牌照。

中国移动表示，获得LTE FDD经营许可后，中国移动将在已经建设运营全球规模最大的4G TD-LTE精品网络的基础

上，携手产业链伙伴，积极开展TDD/FDD融合组网规模应用，大力推动移动物联网和工业互联网发展，全面提升农村地区高速宽带移动通信服务水平，加速推动5G端到端产业成熟、促进我国5G加快发展。同

时，推动4G融合发展，加强产品和业务创新，持续提升用户服务，让更广大的用户群体享受更优质优惠的4G服务，获得网络提速降费带来的“红利”。

FDD助力，农村4G网络覆盖得完善

从上述计划中，不难看出中国移动拿到FDD牌照最主要的用途之一就是提升农村地区网络覆盖。

我国幅员辽阔，广大农村地区人口稀少，地域广阔，网络覆盖成本很高，投资回报率较低，因此如何实现农村地区的低成本建网非常重要。

从建设时机看，虽然今年5G标准即将冻结，运营商已经开始在部分城市建设5G试验网，2020年5G即将正式商用，但是5G的发展是一个循序渐进的过程，运营商建网将采取初期在重点城市、重点覆盖的策略，同时采用4G和5G融合组网的策略，继续发挥4G的价值，因此4G仍有相当长的生命周期，继续完善和覆盖4G网络是运营商当前的发展重点。

从市场发展策略看，随着4G网络的扩展，目前农村偏远地区成为运营商下一步网络覆盖的重点方向。随着4G用户规模的增长和市场的逐渐饱和，运营商未来的用户发展重点正在从大中城市向三四线城市和农村地区扩展。要想争取这些地区的用户，除了资费实惠之外，良好的网络

覆盖质量也是竞争的重点。

虽然目前中国移动的4G基站已经达到187万个，但是农村偏远地区的覆盖仍有待完善。众所周知，农村地广人稀，需要基站具备广覆盖的特性。由于技术特性方面存在差异，采用高频段的TD-LTE覆盖，单个基站在农村平原地区覆盖范围不足低频段LTE FDD基站的1/4。而近年来，中国电信完成800MHz频谱重耕、中国联通进行了900MHz频谱重耕，4G网络质量不断提升。缺乏FDD牌照、缺乏优质频谱资源的中国移动感到力不从心。

根据2017年的财报，在4G市场上，虽然中国移动的市场份额高达64.5%，但是在新增市场上的份额只有46.6%，除竞争对手的各种互联网卡之外，4G网络覆盖也是一方面原因。可以说，提升农村偏远地区的4G网络覆盖迫在眉睫。

与TD-LTE相比，LTE FDD的辐射穿透能力更强，能够减少基站建设数量。LTE FDD 900MHz低频段高速网络能快速覆盖偏远地区，在降低建设成本的同时，提高网络通信质量。此外，LTE FDD的后期运维管理成本较低。上述种种特性，都决定了LTE FDD特别适合农村地区4G网络覆盖。

从4G发展角度看，TD-LTE网络具有上下行带宽不对称的特点，在4G业务发展初期、用户以下行需求为主的情况下，TD-LTE上下行带宽不对称的特点能很好地满足用户业务需求，而随着社交、视频业务的发展，用户对上行带宽需求逐渐增长，此时FDD LTE的优势逐渐显现。

此外，中国移动目前面临着持续进行提速降费的压力，而以低成本方式完成农村偏远地区4G网络覆盖，能够帮助中国移动进一步落实提速降费的政策要求，弥合数字经济鸿沟，为偏远地区提供普遍服务。

物联网发展将提速

FDD牌照对于中国移动另一大利好，就是其物联网发展可以进一步提速。

2016年中国移动制定了大连接战略，主要内容包括做大连接规模、做优连接服务和做强连接应用。随着人与人连接的逐



渐饱和，中国移动推进大连接战略，重点目标就是发展物联网业务。

进入2017年，中国移动重点发力NB-IoT，计划建成全球最大的NB-IoT物联网。截至目前，中国移动已经开通了346个城市的NB-IoT服务，实现了端到端的规模商用。2017年，中国移动物联网连接数净增1.26亿个，总数为2.29亿个，在总连接数中的占比达到19%。

不过在NB-IoT网络建设中，中国移动在网络制式上并不占有优势。因为TD-LTE具有上下行不对称的特征，并不适合以上行数据传输为主的物联网的发展。此外，TD-LTE更加适用于高频覆盖，低频段并不适合TD-LTE网络。而根据R13标准，NB-IoT只支持LTE FDD制式。

虽然2017年6月工信部发文，允许运营商在已分配的GSM或者FDD方式的IMT系统频段上，选择带内工作模式、保护带工作模式、独立工作模式部署NB-IoT，意味着中国移动可以在GSM900MHz网络上通过新增基带的方式部署NB-IoT，但是中国移动需要采取单独建网的方式方能实现NB-IoT网络部署，成本之大、建网之难可想而知。

如今，LTE FDD牌照获得后，中国移动在物联网市场上必将摆脱束缚、轻装上阵、如虎添翼。

或将引发不对称监管

中国移动获得FDD频谱之后，业界出现

了后续工信部不对称监管的猜测和讨论。

目前，工信部正在考虑5G频谱的分配，三大运营商无不心仪商用条件成熟的中频3.5GHz。有专家认为，工信部对待三大运营商向来本着维护相对公平的竞争格局的原则，如今中国移动拿下了900MHz优质资源，那么在5G频谱分配时工信部或许会向中国电信、中国联通更多倾斜，正所谓“祸兮福之所倚，福兮祸之所伏”。

有业内人士分析认为，工信部发布的5G主力频段在3.5GHz和4.9GHz。由于3.5GHz室外频段（3.4GHz-3.6GHz）仅有200MHz，按5G需要100MHz来保障网络性能来计算，只够分配给两家运营商，那么另一家就需要被分配到4.9GHz。从CAPEX支出能力，以及需要对强势运营商进行不对称管制的考虑，被分配到4.9GHz的运营商都有较大概率是中国移动。由于4.9GHz要达到和3.5GHz同样的覆盖需要建设更多的基站，中国移动一旦被分配到4.9GHz，其5G投资规模将超过当前市场预期。

事实上，目前已经出现了并不十分有利于中国移动的信号。据称，工信部要求中国移动加快900MHz频段的腾退工作，并将904-909/949-954MHz的2×5MHz频率资源分配至中国联通。

因此，目前的中国移动，一方面需要积极规划对于LTE FDD牌照的具体使用方法，另一方面就是尽量争取获得更多的优质5G频谱资源。

迟来的鸡肋还是长期发展的基石？

——由中国移动获颁LTE FDD牌照想到的

2G/3G 的频谱重耕可将当前最为成熟的 4G 技术与优质的中低频段频谱资源相结合，不但能为国内消费者提供普惠的移动宽带体验，也可以为 5G 的发展创造更大的灵活性，使运营商可以更为从容地规划 5G 的长期发展。

Strategy Analytics | 杨光

工业和信息化部于4月3日向中国移动颁发了LTE FDD业务的经营许可，批准中国移动经营LTE FDD移动通信业务。这是自2013年12月工信部向三大运营商颁发TD-LTE牌照和2015年2月向中国电信和中国联通颁发LTE FDD牌照之后，我国移动通信市场监管领域的又一个重要进展，至此三大运营商均同时拥有了LTE FDD和TDD的业务牌照，都实现了4G的“全业务”运营。

频谱重耕正当其时

在中国移动获得LTE FDD经营许可的同时，关于其FDD频谱的规划和使用也有很多媒体报道，诸如中国移动将转让部分900MHz频谱、中国移动在900MHz频段的LTE FDD网络将仅限于在农村地区提供移动宽带业务等。这些报道加之比两个竞争对手晚三年才获得经营许可的事实，不免令人心生疑问，这迟来的牌照是否会成为食之无味弃之可惜的鸡肋？

在笔者看来，任何频谱重耕都不会是食之无味的鸡肋，而是提高频谱使用效率，使产业界和消费者同时受益的利国利民之举。频谱是移动通信产业发展不可或缺的基础，同时又是有限的自然资源，提高频谱的使用效率是移动通信产业自诞生之日起不懈追求的目标。频谱重耕，用先进技术替代陈旧技术永不为晚。

同时对于中国移动来说，频谱重耕也具有非常迫切的现实需求。在获得LTE

FDD牌照之前，中国移动的3G和4G业务都是TDD模式，仅有2G业务运营在FDD频谱之上，而2G系统已进入生命周期的末端，继续长时间维护陈旧的2G系统从技术和经济角度都已经不再合算，亟需对未来的替代技术做出规划和安排。

另一方面，中国移动已经大规模部署了NB-IoT网络。虽然是服务于物联网业务，但NB-IoT也是运营于FDD频谱的LTE技术。在没有LTE FDD经营牌照的情况下，NB-IoT的经营也是名不正言不顺，在监管和市场层面都存在一定风险。所以，笔者相信这个LTE FDD牌照对中国移动的当期经营以及中国移动通信市场的长期发展都具有重要意义。但是也必须看到，在目前这个时间节点上，2G频谱的重耕确实可能会在市场上引入一些不确定因素。

助力运营商从容规划5G发展

不确定性首先体现在对5G频谱分配的影响方面。我国三大运营商均为国有企业，监管机构历史上也曾多次通过频谱和牌照分配来推动产业政策或非对称管制目标的实现。中国移动获准对所谓“黄金频段”进行重耕，是否会影响到未来5G频谱的分配就引发了产业界的广泛关注。

另一方面，按照三大电信运营商的时间表，5G系统将在2019年进入预商用实验阶段，2020年将启动正式商用，在这期间运营商将面临技术实验、网络部署、产业

链构建等繁重任务，需要大量的资金和人力投入，频谱重耕所需的网络部署和产业链发展工作是否会分散运营商的精力，加重其在资本投入和资源协调方面的负担，也需要产业界尽早评估和准备。

相对来说，虽然不同的5G频谱分配方案可能对运营商5G部署初期的网络投资和生态系统建设产生一定影响，但考虑到我国市场的庞大规模，这些影响应该还是暂时的、可控的。而另一方面，在2G甚至3G频谱进入重耕阶段的背景之下，运营商如何在低、中、高频不同频段之间，4G和5G不同技术之间，以及FDD和TDD不同模式之间寻求平衡，构建长期可持续发展能力，则是运营商和整个产业界需要认真思考的课题。

在“提速降费”不断推进的背景之下，国内运营商更应注重发展方式的转变，从大干快上追求规模转向精耕细作追求效益。这种情况下，2G/3G的频谱重耕可将当前最为成熟的4G技术与优质的中低频段频谱资源相结合，不但能为国内消费者提供普惠的移动宽带体验，也可以为5G的发展创造更大的灵活性，使运营商可以更为从容地规划5G的长期发展。

可以预见，中国移动的LTE FDD业务牌照及频谱重耕，将与中国电信对800MHz频段的重耕、中国联通对900MHz的重耕一起，开启我国移动通信网络全面宽带化的新阶段，并有望成为未来长期可持续发展的基石。



移动通信大发展战略下 频谱资源的重耕与调整

如今中国移动因获 LTE FDD 牌照而重耕 2G 时代的 900MHz 频率，全面开放 LTE FDD 900MHz 低频段，用高速移动网络快速覆盖偏远地区，并满足中国移动在物联网业务上的需求，这应是频谱管理与应用变化中的必然之举，无需过分解读。

特约撰稿人 | 何廷润（原国家无线电频谱管理研究所高级顾问）

2018年春天在如火如荼的移动通信发展大潮中沸腾。一则中国移动获得LTE FDD牌照并向中国联通输送900MHz频谱(共5MHz×2)的新闻，引起国内外外界的高度关注，众说纷纭。但就国家移动通信总体战略而言，上述举措是促进频谱重耕、提升频谱资源利用效率，以及提升移动通信(包括物联网)覆盖能力与服务水平的有效手段。

频谱重耕是必然之举

先事不忘后事之师。回顾我国移动通信发展历史，2G的全面引进，3G中TD-SCDMA的孤立与拼搏，一直到4G时代的TD-LTE的成长与成功，中国移动一直坚定不移地贯彻和践行国家的自主创新战略，在千难万险中走出了“中国之路”。

那时候，国家频谱战略向TD-LTE的适当倾斜是必备条件，即使如此，TD-LTE均部署在较高频段上。其实，在全球移动通信发展过程中，频谱资源的重新划分、分配与应用的升级从未间断。所以如今中国移动因获LTE FDD牌照而重耕2G时代的900MHz频率，全面开放LTE FDD 900MHz低频段，用高速移动网络快速覆盖偏远地区，并满足中国移动在物联网业



务上的需求，这应是频谱管理与应用变化中的必然之举，无需过分解读。

随着4G移动通信系统的部署与广泛应用，频谱重耕的“重头戏”将是原来用于2G与3G移动通信系统的频谱必然进入重耕阶段，包括2G网络的800~900MHz、1700~1900MHz，3G网络的1.7~1.8GHz、1.9~2.1GHz、2.3~2.4GHz等频段。但是由于三大运营商网络应用与水平的差异，以及用户应用情况的不同，其频谱“重耕”的方式方法与进度也将更为复杂多变，这将成为国家无线电管理机构今后一段时期内非常重要而复杂的任务。

700MHz重耕亟待落地

笔者从事频谱研究工作多年，更为关心和焦虑的是我国广电模/数转换应释放

的700MHz频谱的重耕。放眼全球，美国、英国、法国等国家早已迈开700MHz“数字红利”频谱重耕的步伐。2018年1月，比利时、法国、德国、卢森堡、瑞士和荷兰的代表签署了一项多边协议，通过了将在边界使用700MHz频段的政策。此项跨境协调使欧洲国家能够在未来几年内为4G和5G释放更多频谱的项目之一。2017年4月，

欧盟理事会确定了到2020年移动运营商使用700MHz频谱的时间表。德国已经在2015年6月完成了700MHz频段的拍卖，并用于5G的部署。

早在2016年3月，工信部无线电管理局部署在全国开展频谱使用评估专项活动，2016年11月，又下发《关于开展无线电频谱使用评估常态化试运行工作的通知》，对频谱使用评估常态化工作进行了全面部署，并明确2017年频谱使用评估工作的重点是广播电视频段。时至今日，广电的体制改革已经落地，但700MHz“数字红利”频谱如何重耕尚不明确。

综上所述，在国家推动网络强国的战略背景下，有限的可用频谱资源已成为不可或缺的重要战略资源，如何科学、高效地应用频谱资源，是用频者必须遵循的重要法则，更是无线电管理者的天职。

跨界竞争 为何能够扰动共享出行市场

从长远来看，自动驾驶出租车才是共享出行领域的终极发展方向或者说其最后和最重要的一块拼图，及早布局自动驾驶出租车才是未来市场竞争中致胜的关键。

中国信息通信研究院产业与规划研究所 | 吕新杰

回想当年，滴滴收购快的，与优步中国合并，完成网约车市场“一统江湖”的霸业，可谓风光一时。经过几年的努力，虽然垄断的质疑和指责、各地网约车管理细则带来的冲击、市场交易下滑和消费者出行体验下降的事实一直伴随其左右，但滴滴还是构建了囊括多项业务的一站式出行平台——滴滴出行，目前涉足的领域有快车、专车、出租车、顺风车、单车等11个板块。

共享出行巨头辉煌不再

然而，近期滴滴发展似乎遇到了跨界竞争的巨大麻烦，甚至有四面楚歌之势。美团上线的打车业务和滴滴形成激烈竞争之势，甚至短时间内就在南京、上海等区域占据竞争优势，加之携程专车也宣布获网约车牌照，局部城市的网约车市场或将硝烟再起。阿里旗下的高德地图正式进军顺风车业务，高德宣布其顺风车业务将不以盈利为目的，不会抽取用户佣金，甚至还会为用户补贴短信通知、保险等服务费，此举无疑也将吸引部分滴滴顺风车车主转投高德怀抱，给滴滴现有业务造成不小冲击。

4月4日，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和运营独立，但这也是摩拜单车无法在短时期解决融资困难、盈利前景黯淡等问题后所采取的无奈之举和妥协之策。美团杀入共享单车市场，既

是美团对滴滴在共享单车分战场的狙击，又将对现在的共享单车另一巨头ofo小黄车形成巨大冲击。

跨界竞争能够“搅局”原因何在

“双边市场”和赢者通吃的规律失效了？跨界竞争缘何能够扰动共享出行市场？

首先，双边市场和赢者通吃的规律在网约车领域遭遇极限阈值，在共享单车领域从来没有发挥过作用，现有共享出行领域的企业并未为自己构建足够安全的护城河和堡垒。

固然，以网约车为代表的共享经济具有“双边市场”或规模效益的特点，即因

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”甚至于获得“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，会加快网络空间垄断平台的形成，赢者通吃、大者恒大，这个特点要比传统行业更为明显也更容易实现，而这会剥夺后进入企业和弱小企业的生存空间。

但仔细分析，打车类平台的规模效应却是有极限阈值的，在越过极限阈值之后随着供给端规模的增大，“双边市场”效应就会变得不显著。如Lyft（Uber在美国本土的主要竞争者）的创始人所言“我们这行是有一定的规模效应存在的，但到了一定的点也就没用了，一般这个点就是3分钟的从接单到抵达的时间限制”。也就是说只要一家公司愿意付出一定的成本（比如今日在过去“千团大战”中胜出的美团），让供给端的司机和网约车的供给水平可以维持在3分钟左右抵达的这个时间



限制内,那么对于乘客来说就感知不到太大的服务差别。

而且共享出行类的平台用户端跟微信的用户端还不一样。微信的用户端是错综复杂、纠结和联系在一起的,当用户达到足够基数时,社交关系网络本身就会发挥神奇的作用,不断促进用户的增长和留存。但对于滴滴双边的用户来讲,都是某一侧的一个人对应着对面侧的多个人的关



系,也就是,对面车和司机越多,打车的乘客获取服务就越便利,消费体验也就越好;对面乘客越多,司机接客和赚钱也就越容易,但单边某一侧的用户之间却缺乏连结,缺乏足够的黏性。

正因为如此,无论是司机还是乘客在不同打车平台间的迁移成本就会变低,乘客变成了唯价格论——哪个平台便宜就用谁,司机变成了唯收益论——哪个平台给的收益高就服务于谁。

而在共享单车领域,虽然同是出行领域的创新产品,但共享单车模式却和网约车不同,无论是摩拜还是ofo,均是采用自己生产的重资产模式和B2C模式(企业对个人),这就注定了企业不仅要承担不菲的包括车辆制造、维护、丢失、损坏、寻找等在内的成本,而且还无法收获到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,这也注定了其难以形成超级的具有广泛影响力的平台。在无法盈利、无法继续获得外界资本支持的情况下,摩拜被收购也就在情理之中了。

其次,美团的超级生活服务平台要比单纯的出行平台有优势。

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,用户往往先在美团点评上做吃喝玩乐的决策,才会去使用滴滴叫车或共享单车。用完餐之后,同样,用户仍然是先在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。顺流而下容易,美团自身有数亿用户,以补贴方式激活这数亿用户形成的强大用户势能突破滴滴“双边市场”和赢者通吃规律的壁垒并非难事;而反观滴滴,若逆流而上进军外卖市场,因不掌控商家资源就会显得较为困难。

正因为上述两方面的原因,美团对乘客端和司机端的双重补贴以及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。还可以预料的是,通过构建短程(3千米内)的闭环消费体验,美团旗下的摩拜单车将对缺乏更多应用场景有效衔接的ofo等共享单车企业带来冲击。

自动驾驶出租车成为破局点

共享出行企业突破竞争重围的终极手段是布局自动驾驶出租车。

从短期和近期来看,滴滴可以通过提高消费者的用车体验、网约车司机的分成比例以增强需求侧和供给侧的黏性来应对美团的跨界竞争。但从长远来看,在共享出行领域,既然乘客和司机不好“控制”,而剩下可以把控和发力的就是汽车本身,所以自动驾驶出租车才是

共享出行领域的终极发展方向或者说是最后和最重要的一块拼图,“风物长宜放眼量”,及早布局自动驾驶出租车才是未来市场争夺中致胜的关键。

首先,自动驾驶技术是未来的发展方向。因为自动驾驶技术将提高人们出行服务

的效率和便捷性,为老年人和残疾人等弱势交通群体提供极大的出行便利,节约能源和减少有害气体排放量,大幅度降低道路交通事故的发生。未来,LTE-V2X、5G-V2X等车用无线通信技术将带来超低时延、超高可靠、超大带宽的无线通信能力,加之智能处理能力和大数据分析能力的完善和提升,将为自动驾驶打下坚实的技术基础。《中国制造2025》《推进“互联网+”便捷交通促进智能交通发展的实施方案》《“十三五”现代综合交通运输体系发展规划》《汽车产业中长期发展规划》等文件的出台,以及北京等城市批准自动驾驶汽车在开放道路进行测试等,都将为自动驾驶发展营造良好的政策环境。

其次,自动驾驶出租车可谓是无人驾驶技术和共享出行的完美结合体。自动驾驶汽车成本高昂,想要真正驶入寻常百姓家还需要漫长的过程,至少在上市初期自动驾驶汽车适合被投放到出租车市场。所以大众、日产、福特、通用等众多传统的汽车生产商,Uber、Lyft等网约车企业以及百度、谷歌、苹果、特斯拉等科技巨头均在布局自动驾驶出租车。迪拜公路和运输管理局已然测试了世界上第一个名为autonomous pods的无人驾驶出租车。而谷歌兄弟公司Waymo宣布将在今年商业化其无人驾驶出租车业务,并将生产数千辆自动驾驶汽车投入运营。

滴滴已开始布局无人驾驶领域,滴滴

在未来可能也需要转型成为汽车产业链公司、无人驾驶技术和运营公司,而美团在出行市场加大投入,实现了网约车、共享单车、共享电动车、共享汽车等

“完整”布局之后,也需要将眼光投向更高层次的自动驾驶共享领域。只是自动驾驶出租车领域布局时间会很漫长、竞争也会更激烈、难度会比应付现在网约车领域的竞争更大,更考验企业的耐力。



通过贵州大数据 三大运营商探寻大数据发展之路

贵州大数据为运营商发展提供重要机遇，三大运营商可以重点发力政务、智慧城市、医疗健康、企业营销等热点领域，并利用大数据进行自身业务的运营和支撑，与企业开展生态合作、互利共赢。

特约撰稿人 | 韩智宇 李应林

2018年，大数据战略已经在贵州耕耘了5年。三大运营商均在贵州大数据下加大投资和跟进，借此增加自己在通信行业、泛IT行业的竞争力。

贵州大数据看似“野心勃勃”，实则趋势所致。贵州GDP常年处于全国垫底的水平，而贵州又不能重复走沿海地区先污染、后治理的道路，其必须守住生态和发展的底线，所以弯道超车最好就是实施大数据战略。贵州积极引进三大运营商、阿里巴巴、华为、浪潮等企业，共同发展贵州大数据。

电信网络作为承载国民经济信息化的基础平台，流通和汇聚着丰富的数据资源，是全社会的宝贵财富。大数据时代数据资源的特征是完整数据采集、过程数据采集、动态数据采集。来自基础电信网络的数据是大数据资源的重要组成部分。但是，运营商该如何从大数据获得机会？

贵州大数据发展迅猛

贵州发力大数据5年来，电子信息制造业、软件和信息服务业年均增速惊人。高通、苹果等61家世界500强企业落地贵州，中国电信、中国移动、中国联通三大电信运营商南方数据中心相继在贵州建成、运营，贵州成立了全国第一个大数据交易所。苹果中国云服务基地、华为全球数据中心、腾讯七星数据中心等国际引领项目在贵州加快建设。货车帮、白山云、易鲸捷等本土企业成为大数据行业标杆企



将大数据中心落户贵州贵安新区，总投资150亿元，规划建设机柜超10万个、服务器超200万台，与全球第二大互联网企业亚马逊服务器规模相当，完全具备存储、应用大量数据的条件。

中国联通

2013年起，中国联通

贵安云数据中心总投资达60亿元，规划建设规模约41万平方米、建筑面积30万平方米，规划总机架3.2万架，可容纳60万台服务器，作为中国联通南方地区云计算平台的核心节点和全国三大云计算资源池之一。

目前，这一平台存储容量85PB，Hadoop集群的计算能力已近4500个节点，平台上集中了全国业务的海量数据，建立了涵盖九大类，共计超过3800个用户标签体系；可识别4亿URL、20万个互联网产品，约4200个手机品牌、10.5万个终端型号；上网数据日处理能力达7100亿条；信令数据日处理能力770亿条，话单数据日处理能力330亿条。

中国电信

中国电信以世界级最新第四代绿色大数据园区建设标准建设的中国电信云计算贵州信息园1.1期率先完工，吸引了腾讯、淘宝等知名企业入驻。贵州信息园采用由离心水冷、板式换热和新风系

业，其中，货车帮迈入中国“独角兽”企业行列。数据存储、数据清洗、数据交易、数据安全等新业态不断涌现。

5年来，贵州大数据与实体经济融合水平快速提升，全省信息化发展指数在全国排名上升6位。贵阳海信、贵州航天电器等企业融合发展处于行业领先水平。

大数据与农业、服务业加快融合，智慧旅游、智慧物流、农村电商蓬勃发展。

数据显示，截至2017年年底，贵州大数据电子信息制造业规模以上工业增加值增长85.9%，其中软件和信息服务业收入增长36.2%，电信业务总量和收入增速均位列全国第一，电子信息制造业对工业增长贡献率达到14.9%，拉动工业增长1.4个百分点，贵州大数据产业仅次于白酒和电力，成为全省工业第三大增长点。

三大运营商构建大数据基础

2013年起，三大电信运营商先后选择

统组成的综合新风节能系统，用电效率PUE小于1.3。通信配套建设完成5300多个机架，可装服务器约8万个。园区1.2期工程建设也已启动，项目的地勘、设计、监理和施工招标工作目前已陆续完成，2座新建数据中心机房的土建项目已于2017年10月20日动工，预计2018年8月交付。新建的2座数据中心机房预计可容纳约4500个机柜，可安装约67500个服务器。届时，贵州信息园将拥有超过10万台服务器运行的服务承载能力。

中国电信云计算实现了又好又快发展。2015年10月，园区被中国通信行业协会授予“节能产品与应用先进单位”称号。2015年12月，被工信部选为“国家绿色数据中心试点单位”。2016年3月，园区开发建设运营部被中国数据中心产业发展联盟评选为“中国数据中心优秀建设单位”。

中国移动

中国移动以国家A级以上、移动集团5星级标准为目标建设的中国移动（贵州）大数据中心一期工程即将完工，并具备3000个机柜装机能力，约2000个标准托管机柜。

中国移动（贵州）公司负责人在介绍招商政策时承诺，对于租用中国移动（贵州）大数据中心的客户，公司承诺相关设施和服务的价格不高于周边省份，不高于北京、上海、广州，不高于内蒙古。同时，客户还可以获得数据中心所在地的贵安新区管委会给予的相应支持。

以三大运营商建在贵安新区的数据中心为核心，吸引全国各类拥有数据资源的部委、行业以及龙头企业入驻，并促成其应用及开发，发展大数据产业链，培育大数据产业生态体系，使数据企业和贵州大数据产业共同发展，共同受益。

运营商如何据获得发展机遇

尽管目前三大运营商的营业收入主要还是来自于传统的管道费，即通话、流量和宽带，但是三大运营商都在积极探索比如和校园、沃交通、电信政务平台等

这样的综合信息业务。

在新形势下，客户想要的不仅是哪一种通话套餐、宽带业务，而是一种整体打包的信息化集成，或者升级的信息平台，为特定行业、特定职能的客户提供他们想要的功能。而云服务是释放运营商大数据能力的重要形式和出口。

例如在教育行业，学校想要的不再是老师的话费流量、套餐优惠包和集团专线，而是一种可以解决校园教育信息化需求的整合方案。黔西南州电信与北京云校联合推出的金州教育云就是运营商在贵州耕耘的一个优秀典例。

金州教育云借助运营商在大数据IDC机房的基础资源以及安全领域、个性化服务的应用。

(1)建立了IDC和云计算中心，承载了海量的黔西南州教师教学文档、课件、视频。

(2)以教育部政策为导向，建立了“三通两平台”，开展个性化教学。

(3)位置数据OD分析，跨数据库检索、挖掘、比对，建立精准扶贫体系。

金州教育云平台可大幅度提高教师的信息技术应用能力，提升云平台教师、学生参与活跃度，丰富平台优质资源，服务于教学教研，进一步推动信息技术与教育教学的融合。

业内普遍认为，作为央企的运营商，不应该是因循守旧的落寞贵族，在大数据时代央企应该盘活重资产，让闲置的设备运转起来，开放平台，携手合作伙伴，和海量用户积极拥抱大数据，提供给客户更加智能化、个性化的信息服务，从而也能够赚到更高附加值的利润。

其实，运营商先天优势在于掌控大量数据中心资源，这是大数据业务

硬件基础。更为重要的是运营商本身拥有大量存量客户资源和客户数据，这也是对运营商进入大数据领域的一个有力支撑。

运营商的数据，即便对于大数据应用最领先的巨头互联网企业来说，也有明显的优势：一方面是数据真实性高，掌握着用户身份的锚点信息；另一方面是相比一家互联网企业来看，运营商掌握用户行为的全维度信息。

贵州大数据是运营商必须抓住的一个巨大机遇。运营商可以借助贵州大数据产业的技术和平台力量，一是构建更具竞争力的大数据和云业务，二是获得来自全国的诸多政企客户，三是学习互联网企业等在大数据方面的优秀实践案例，积极布局自身发展。

综合来看，三大运营商发展大数据，可以重点发力政务、智慧城市、医疗健康、企业营销等热点领域。当然，运营商也可以利用大数据进行自身业务的运营和支撑，并与企业开展生态合作、互利共赢。

总之，三大运营商应该在政企客户面前树立起强大的大数据和云技术品牌信任力，借助贵州大数据实践，加强ICT基础设施的硬件投资，强化IaaS和PaaS能力，并开放SaaS接口，拥抱更多优秀的创新型小企业，成为智能化社会的使能者和推动者。

故而笔者认为，运营商通过大数据的5层架构(大数据平台架构自底层至顶层分别为：硬件平台、分布式平台、基础数据分析能力层、服务能力层、应用层)，强化底层、开放顶层应用，必将在大数据时代抢占制高点。

编辑 | 孟月 mengyue@ixintong.com.cn

韩智宇 毕业于北京邮电大学，曾在贵州联通工作，目前从事互联网在线教育行业。

李应林 毕业于南京邮电大学，现供职于贵州通信管理局，从事通信行业业务研究、管理工作9年。

年增1.26亿个连接 中国移动成物联网“头号玩家”

中国移动 2017 年新增 1.26 亿个物联网连接，超过了过去多年的发展总和。在物联网领域耕耘多年的中国移动，为何在 2017 年迎来了爆发式的增长？

本刊记者 | 舒文琼



3月底中国移动公布了2017年的财报，在收入和利润双双增长的大好形势下，物联网板块的表现尤为抢眼：2017年中国移动物联网连接数净增1.26亿个，增幅高达122%，总数为2.29亿个，在总连接数中的占比达到19%，中国移动的物联网规模优势不断扩大。

1.26亿个新增连接，超过了过去多年中国移动物联网连接数发展的总和。那么，在物联网领域耕耘多年的中国移动，为何在2017年迎来了爆发式的增长？

进击的NB-IoT

从外部环境看，虽然物联网概念已经出现多年，但是过去多年基本处于用户教育和需求培养的阶段，人们对于物联网概念的认知度不高，更谈不上应用需求。近两年来，物联网行业环境发展到了一个新的阶段，社会各行各业对于物联网改造的需求呈现出了新的态势。

特别是在国家政策的倾斜引导下，

“互联网+”概念逐渐火热，传统行业的物联网改造推动了物联网产业的发展。尤其是共享经济和移动支付等新兴行业的出现，在普通消费者中迅速普及了物联网的概念，而车联网、智能制造更是大大激发了物联网的连接需求。

天时、地利兼具，物联网迎来了发展的“东风”。而除了天时、地利，还需要人和，对于中国移动的物联网发展而言，人和指的就是中国移动自己的努力。

回顾2017年，中国移动加大物联网网络建设力度，在NB-IoT网络方面表现突出。中移物联网有限公司副总经理唐亚琼介绍，中国移动正在全力建设全球最大的NB-IoT网络，现已在全国346座城市完成网络部署；同时加快商用步伐，陆续在上海、河北、陕西、山东、云南、重庆等10余个省市实现商用，促使NB-IoT产业进入“高铁时代”；面向室内、交通路网、地下管网等场景的应用也在快速填充。

据悉，2018年中国移动计划将NB-IoT连续覆盖扩展至全国县市城区，以实现全网基地的全面深度覆盖。

重点领域重点突破

完整的物联网产业由网络、连接、平台、芯片模组、方案应用等多个层面构

成，因此建设覆盖全国的NB-IoT网络只是物联网发展的一部分。

谈起中国移动物联网的发展，一位熟悉中国移动的人士表示，中国移动加大了物联网网络建设与物联网业务的资源引导，推出了多种类别、面向各行业的物联网业务，打造了物联网的CCMP（连接管理平台）、OneNET（应用使能平台）两大平台，投入专项补贴，成立专业的物联网运营公司——中移物联网有限公司等，上述这些都是有效促进连接快速增长的因素。

众所周知，人与人的连接不同，物联网涉及各行各业，其市场如同星辰大海般广阔，而运营商不可能面面俱到覆盖到各个行业，所以必须选择部分市场重点突破。在此方面，中国移动选定了智能抄表、智能家居、智慧建筑、市政物联、智能穿戴、交通物流、广域物联和工业物联等八大领域重点突破。

其中，在相对较为成熟的交通物流的车联网领域，中国移动的动作最为频繁。2017年4月，中国移动发布全新的车联网整体解决方案“和车连”及“和路通”；今年初，中移物联网公司与长安汽车、重庆移动、华为签署LTE-V及5G车联网战略合作协议；近期，又发布了“和路通”全新X系列（X2、X3）和P系列（P1、P2）共4款智能后视镜。

借力“中国制造2025”的“东风”，中国移动还重点推广以精益生产、产能监测、机床预测性维护、虚拟车间和大数据为主要特色的工业物联网方案。

正因为上述两大领域的重点发力，2017年的财报分析中，中国移动特别提及了车联网和工业物联网两大领域。

两大平台奠定基础

如前文所述，完整的物联网产业链包

括网络、连接、平台、芯片模组、方案应用等多个环节。如果只是专注于连接层面，那么无法实现价值的提升，而中国移动在物联网方面的目标是提升连接价值。为此，中国移动也在向平台等环节延伸。

平台是物联网的灵魂所在。在平台方面，中国移动打造了OneNET和CCMP两大平台。

OneNET作为中国移动物联网“云管端”体系中云的重要部分，是保障中国移动物联网体系协同发展的关键环节；同时，OneNET也主要承接了中国移动“大连接”战略中物联网终端和应用的连接服务内容。加速OneNET平台的发展、提升OneNET平台规模是中国移动物联网发展的重点工作，是中国移动与产业链融合发展的关键桥梁，也是中国移动探索运营商转型发展的具体举措。

据悉，目前中国移动OneNET的连接数已经达到3800万个，平台开发者用户超过5万名，企业用户突破5000家。根据中国移动的计划，该平台2018年将新增4000万个连接，总数将超过7000万个。

与Jasper、爱立信DCP、沃达丰GDSP类似，中国移动CCMP作为连接管理平台，为企业提供智能连接管理。CCMP具有五大核心能力：NB-IoT能力、业务运营能力、应用集成能力、安全防护能力、ESIM国际业务拓展能力。截至去年11月底，中国移动CCMP上的连接数超过2亿个，企业客户超过4.8万家，API月使用量超过25亿次。

通过两大平台的布局，中国移动在物联网领域摆脱了对连接的依赖，实现了对更多价值区域的覆盖。

大手笔投入芯片和模组

芯片、模组是物联网发展的重要环节，大力促进芯片、模组成本的下降是物联网快速发展的关键，那么在物联网的芯片、模组关键环节，中国移动又进行了怎样的布局？

一位业内人士告诉记者，中国移动一直以来都致力于整合产业链资源，共同促进芯片、模组等上游企业成本的有效控

制，从3G、4G到NB-IoT乃至5G，中国移动都将持续加大产业链资源整合，加大专项资源投入，引导促进芯片、模组产品的使用成本降低。

为推动物联网产业迅速壮大，在2017年的中国移动全球合作伙伴大会上，中国移动宣布了20亿元的终端补贴计划，其中包括10亿元的NB-IoT模组专项补贴和10亿元的4G物联网模组专项补贴，以降低物联网的终端成本。

中国移动还在会上宣布推出开放OneNET API接口、降低平台接入及开发成本等措施。中移物联网有限公司开放平台部副总经理刘琨表示，OneNET平台侧顺应NB-IoT网络发展，重点推进API接口开放以及SDK应用服务，针对NB-IoT模组芯片的补贴将根据产品与中国移动业务发展贴合程度，其中模组芯片完成OneNET接入即可多获得10%专项补贴。

所谓“一花独放不是春，满园齐放才是春”，物联网的落地最终需要与各个具体行业相结合，离不开产业链各环节的通力合作。

为此，2017年6月，中国移动在上海发起成立了中国移动物联网联盟，旨在通过产业链的力量，发挥各家所长，集大家之力共同满足行业客户的需求。中国移动将立足自身运营商的优势，在做好自身工作的同时，加大创新及合作探索，积极促进物联网与行业融合，繁荣产业应用。

在2017年11月的中国移动全球合作伙伴大会上，中国移动全面推出“139”计划，正式宣布成立三大联盟，其中就包括中国移动物联网联盟。

据悉，目前中国移动物联网联盟已汇聚280多家合作伙伴，涵盖传感器、芯片模组、行业终端、垂直平台、应用平台、应用、网络、系统集成等环节。

2018年仍将疾驰而进

3月底中国移动发布财报时，物联网的发展速度备受瞩目，同时一组数据也引起了人们的担忧。

财报显示，2017年中国移动的2.29亿个物联网连接贡献55.36亿元收入，物联网的ARPU值不足2元，远低于业界原预期的3~5元。

其实，这不正是中国移动一家面临的困境。来自Analysys Mason一份2017年的研报显示，全球移动运营商的物联网连接收入部分为280亿美元，仅占全球移动运营商总收入的3%。

这意味着运营商要仅仅指望连接带来的微薄收入，那么将难以为继，运营商必须在物联网价值链提升的道路上探索，寻求价值增值的空间，也就是说，运营商需要从单一的连接向平台、应用、客户等更多层面拓展。

在过去的2017年，中国移动打造OneNET和CCMP两大平台，重点布局八大领域应用，一定程度上实现了价值链的拓展。但是从财报数据可见，未来道路依旧漫长，中国移动还需要继续上下求索。

此外，如前文所述，物联网市场具有长尾市场的特征，与各种行业相互融合，充满了多种多样的具体需求，且需求多具有非标准化的特质，所以仅依靠企业的单打独



斗不足以保障物联网业务的良性发展。以平台为基础，打造产业生态，聚合多方力量，各出所长共谋发展才是企业生存的有效之策。运营商需要以通信连接服务为基，平台发展与服务为核心，构建产业生态，谋划未来，合作共赢。对于中国移动，也是如此。

目前，中国移动已经实现了346座城市的NB-IoT连续覆盖，并提出2018年新增物联网连接数1.2亿、物联网总连接数超过3.2亿的目标。可以预见，2018年中国移动将在物联网道路上继续疾驰而进。

中国移动物联网平台的探索与未来

中国移动采用自主开发的模式推出了 OneNET 物联网平台，在聚合上下游资源、提供行业应用方面发挥了重要作用。

特约撰稿人 | 王峰

近期，全球物联网已逐步进入快速发展阶段，预计2020年全球IoT市场规模将达到8300亿美元，IoT连接设备将达到500亿个。如此海量的多类型传感器，如何更好地适配与接入呢？这就需要物联网平台来搭建终端与应用之间的“中间层”。

物联网产业生态可以划分成硬件、网络连接、平台及各领域的应用服务共4个主要层次。其中，硬件只是实现运载功能的载体，网络连接是基础，应用服务是垂直行业拓展价值的关键，而物联网平台则是核心（如图所示）。

物联网平台处于连接软硬件的枢纽位置，向上汇聚终端的属性、回传各类实时监测数据、感知信息、交互指令等信息；向下远程监督、控制、发送指令、管理终端硬件、支撑并赋能上层应用服务。

中国移动在物联网平台的探索

运营商在蜂窝物联网以及LPWAN领域有着先天的网络优势，并且投入大量精力进行网络和业务布局，因此运营商在物联网平台上的部署也就格外引人注目。下面就重点介绍下中国移动在物联网平台上的探索。

相对于中国电信和中国联通与国外平台厂商合作的模式，中国移动选择了自主开发，依托在重庆设立的“中移物联网有限公司”开展的平台建设，2014年10月中移物联网设备云——OneNET正式上线。

OneNET具有8项主要服务能力

一是海量连接，分布式集群机制支持电信级海量设备的大并发量接入；二是数



图 物联网连接管理平台所属物联网层级示意

据存储，采用分布式结构，提供完备的数据接口和多重保障机制；三是设备管理，高效、便捷的设备接入方式，实现设备的监控管理、在线调试、实时控制；四是应用孵化，5分钟快速创建设备管理的前端页面，实现数据图形化和报表化，并实现对设备的远程管控；五是信息分发，将采集的数据通过消息转发、短彩信推送、APP信息推送方式快速告知业务平台、手机和APP客户端，建立双向通信的有效通道；六是可控触发，云端支持事件触发引擎，自定义触发条件，帮助用户快速实现业务逻辑；七是能力输出，汇聚短彩信服务、位置服务、视频服务、公有云等核心能力，提供开放API接口，缩短终端与应用的开发周期；八是数据分析，基于Hadoop等提供统一的数据管理与分析能力，实现产品及业务的快速演进。

OneNET的4项平台价值

一是通过平台建立公共模型资源，降低项目成本，平台提炼公共资源模型，减少开发量和缩短开发周期，有效降低物联网应用研发成本；

二是积累行业案例，推动项目落地，平台收集整理各行业标准解决方案，累积大量项目经验，能协助省公司完成相关项目的快速落地；

三是提供平台资源，推进政府项目，针对各地政府对物联网公共服务平台和物联网双创平台的需求，省公司可以借助平台的优势及经验，推进相应项目合作；

四是拓宽渠道资源，促进业务发展，带动省公司IDC资源及其他物联网产品销售，促进省公司物联网业务发展。

OneNET的生态环境

从产业链上下游来看，OneNET在下游与孵化空间合作，提供供应链和孵化服务，同时联合本地化软件方案商，形成解决方案；在上游与相关芯片、模组、DTU厂商合作，向芯片、模组植入通信协议，加速嵌入式开发。

从技术资源上看，OneNET提供能源、交通、工控、智能硬件、智能电器等行业平台级服务，同时整合计算、网络、存储等资源及多种服务能力。

从销售渠道上看，OneNET主要通过专业公司，如政企公司、物联网公司、终端公司拓展专业化市场，同时依托省级公司的电子及实体渠道能力，实现本地化拓展。

物联网平台的对标与隐忧

日前，IoT Analytics发布了一篇物联网平台研究报告，报告指出，在全球范围内的物联网平台企业已经达到450家。在国内，AEP平台（应用使能平台）更是没有门槛的舞台，众多互联网企业、IT企业都可以无压力地进入该领域，这些企业大体可以分为两类。

服务中小企业的平台厂商及公有云企业“BAT”纷纷提供了基于云的物联网

平台服务,分别是阿里的“阿里智能”、腾讯的“物联云”、百度的“物管理”。依托丰富的用户资源,以及在各行业的投资布局,“BAT”的物联网平台在功能上四处出击,试图建立一个能够满足各行各业物联网连接需求的综合平台。

大量IT企业也在向物联网领域转型,进行软件和硬件的协同发展。在这个过程中,也出现了很多为中小微企业提供服务的物联网平台企业,如“开发快”“庆科”“机智云”“风行科技”等。这类企业通常是自下而上地进行平台功能布局,先是市场产生了某些场景的平台管理需求,企业软件服务商针对性地开发功能,再逐步形成行业基础功能。其最主要的卖点是开发速度快、应用简单人性化、能够满足绝大多数基础功能,同时能够进行少量功能的开发定制。这一类企业提供的也是面向中小微企业的综合平台。

壁垒很高的垂直行业平台

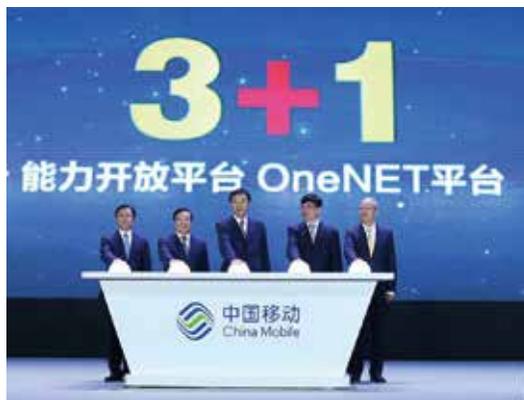
某些垂直领域企业,在进行转型或者产业升级的过程中,数字化是必经之路。由于其自身要求较高,管理较为复杂,生产流程长,其他企业很难彻底了解其行业和企业特点,因此也会采取自主开发的模式,变身或者成立物联网平台企业。

在工业互联网领域,有由三一重工物联网团队创业组建、专注做工业互联网平台的“树根互联”,被制造业领袖GE公司视为工业互联网转型过程中核心能力的Predix,西门子的MindSphere,PTC的ThingWorx。在智能家居领域,有海尔的U-home,以及涂鸦科技的涂鸦云等。

在竞争对手日益增多,对技术和行业理解要求越来越高的市场背景下,中国移动平台产品能力并未形成足够的差异化优势。横向水平平台的竞争日益残酷,纵向行业平台壁垒提高,中国移动的领域知识和领域经验缺乏足够积累。而其过于内向化的平台应用方式,也阻碍了核心能力快速提升的动力。

运营商物联网平台的未来

近两年虽然物联网热度持续走高,但



物联网很难像智能手机或互联网一样,明确区别于其他行业,单独形成一个产业,平台爆发出大量的产业蓝海。物联网更像一个工具,与云计算、大数据等一起,成为数字时代的基石。

那么物联网如何体现其自身的价值,最大的重点,应该在于物联网能够拓宽各行各业的想象力。

在生产管理过程中,如果需要“物”(可以有形的,也可以是无形的压力、温度、气体等)的位置、状态、变化进行监控,分析其变化特征,同时识别状态后需要一定程度上的自动处理的话,就可以尝试使用物联网技术了。

如果这样说还有些抽象的话,那么更为感性的说法是,物联网可以赋予物以生命,理论上人类可以远程监控、控制一切物体,甚至在人工智能技术下,物体之间可以产生自动交互。

那么对于运营商来说,一切物联网的需求,最终都将归结为信息化解决方案的需求。因此,在平台和物联网行业,运营商应该增加以下4方面能力。

提升平台盈利能力

运营商的核心能力通常会倾向于供给内部使用,但是内部的责任机制和市场机制都无法给予OneNET平台真正的考验,只有面向外部市场,向中小企业开发提供服务,经历了买方市场的考验,OneNET平台才有可能快速提升核心能力。

目前,OneNET平台的收入来源主要是通信费、APN端口费、制卡的硬件费用和增值服务费,而这4项来源的费用都不高,且依然为管道收入。要快速提升

OneNET平台的核心能力,市场化是一条必经之路。

构建真正的开放生态

从产业链上下游来看,运营商的平台开放多属于合作模式,运营商作为产业链主导,以自身品牌去洽谈客户,再联合产业链上下游企业形成解决方案。在合作模式下,上下游的企业都为中标方,双方是一种甲乙方的关系。

但是纯粹的平台厂商构建合作模式,更多属于基础能力输出,平台厂商为商家提供基础的平台能力,但是未必会参与前端市场的争夺中。

在这样的开放生态模式下,一方面双方的买卖关系转换,更有利于平台商提升自身核心能力;另一方面双方客户资源、营销渠道共享,更有利于快速做大做强产业链。

提升通用基础能力

综合考虑业务支撑系统集中化建设和统一的物联网连接管理平台的建设周期,短期内无法提供完善的物联网使能平台能力,难以快速满足客户需求,尤其是针对行业用户,基础能力板块的搭建十分必要,目前OneNET在这个方面还存在不小的短板。

提升行业理解和项目交付能力

如前文所述,由于物联网项目最终都会成为行业信息化解决方案,因此项目的交付能力就成为绕不过去的重点。中国移动连接管理平台面临的问题是由于物联网领域沉淀的能力较少,行业经验不足,现有的连接管理平台建立在以人为基础的分散化业务支撑系统上,无法满足行业客户的需求。

虽然中国移动提供了对于物联卡的基本连接管理能力,但是在技术、功能,特别是对行业的理解程度上,与成熟的平台运营公司还有不小差距。

总结来说,物联网平台能力将决定物联网连接规模的拓展,以及对各类垂直行业应用的满足程度,说物联网平台是整个物联网产业的核心中枢也并不为过。

物联网进入黄金发展期 大唐移动如何助运营商“掘金”？

最近有观点认为，虽然去年一年运营商物联网发展速度较快，但是物联网收入的增长却相对有限，万物互联时代如何赚钱成为整个物联网行业的痛点。

本刊记者 | 黄海峰



大唐移动物联网市场总监 王陟

2017年运营商携手合作伙伴在物联网领域积极发力，使得连接数和行业应用快速发展。作为国内主流的通信设备厂商，大唐移动凭借在移动通信技术领域的深厚积累，积极探索和实践物联网网价值及相关应用，秉承“让通信加速孵化物联网业务，拉通生产者与消费者，共享物联网生态共性技术”的理念，全面推进物联网与各领域的深度融合。

目前，业界关心物联网产业的进一步健康发展，关注降低模组价格、加深垂直行业应用开发合作以及如何提升盈利能力。就这些话题，《通信世界》全媒体记者采访了大唐移动物联网市场总监王陟。

探因：三原因促移动物联网大发展

已经实现的连接数是物联网产业成熟的重要指标，这些连接将给物联网产业链上下游各企业带来广阔的市场空间，同时也将使物联网的应用价值、商业模式、盈利能力更加成熟。比如2017年中国移动物联网连接数大幅增长了1.26亿个，价值巨大。中国移动物联网业务的快速发展到底是如何做到？王陟认为有3点原因。

第一，核心能力的打造。NB-IoT网络的快速部署、OneNET平台的全网推广、智能硬件的自主开发、垂直行业的持续深耕使得中国移动在感知层、网络层、平台层、应用层均具备了核心竞争力，而且充分发挥

了网络、平台、硬件、应用的耦合效应，使得中国移动可以基于自身能力为客户提供turn-key的服务。这对于物联网的应用，无论是To B还是To C，都是至关重要的。

第二，生态体系的构建。物联网产业链很长，而且要与行业应用充分结合，没有一个企业可以涵盖物联网产业链的每个环节。中国移动依托自身的核心能力及企业影响力，实施“139”合作计划，汇集各类合作伙伴形成合力，共同面向市场，构建了一个能够充分发挥协同效应的生态体系。

第三，行业发展的推动。NB-IoT招标、终端补贴计划的实施、物联网模组标准的制定等举措使得产业链上下游各企业切实得到了实惠，更为重要的是增强了各企业的信心，不仅是物联网产业内企业的信心，还有物联网应用企业的信心，从而对内快速拉动了行业的标准化及商业化进程，对外催化了各行业的数字化转型。

平台与模组：两大措施降低模组价格

物联网平台构建和模组降价是业界关注的两大热门话题。王陟表示，物联网平台是运营商构建物联网产业生态的核心所在。面对碎片化的物联网产业格局，构建合作共赢的生态体系早已成为业界共识，物联网的竞争就是平台的竞争。目前运营商、设备商、互联网厂商等诸多企

业均在发力物联网平台。

据记者了解，目前大唐移动已经完成了物联网安全云平台的构建，推出了开放式物联网数据平台eNET，进行了从核心网到接入网全环节的研发，形成了包含“云、管、端”全环节的端到端蜂窝物联网解决方案，且已经具备了网络建设和服务能力。

在平台合作方面，王陟表示，大唐移动开发的物联网应用均支持运营商平台，后续希望能在平台方面与运营商有更加深入的合作。

大力促进芯片模组成本的下降是物联网快速发展的关键。大唐移动目前提供了多款物联网模组产品。而谈及运营商关心的模组成本下降，王陟认为，标准化和专业化是两条途径。

据悉，所谓标准化是指形成芯片模组的相对统一的标准，标准化促进规模化，从而实现成本下降；所谓专业化是指针对不同的行业提供不同的芯片模组，每个行业对于芯片模组的功能需求有一些差异，对于功能需求不是这么高的行业应用，低成本芯片模组将成为首选。

发力行业：聚焦实际问题解决

物联网最终要与具体行业结合并落地，寻找用户需求迫切、商业模式可行的具体应用。在应用探索方面，大唐移动有何实践和建议？就这个问题，王陟从两方面进行了分析。

第一，物联网一定要与行业经验充分结合，没有行业经验的支撑，通信行业拿出来方案、做出的产品是很难满足客户的真正需求的。客户关心的不是通信行业的技术怎么先进，而是方案和产品可以解决什么问题，带来什么价值，“这个说清楚了，市场就有了”。

第二，做大连接规模后要做好连接服务，做大连接规模好比创业，做好连接服务好比守业，创业难守业更难。物联网市场会向着互联网化演进，纵观当下的互联网市场，成也服务，败也服务，物联网的价值是在连接后的服务中体现出来的。

盈利提升：可从四方面入手

最近有观点认为，虽然去年一年运营商物联网发展速度较快，但是物联网收入的增长却相对有限，万物互联时代如何赚钱成为整个物联网行业的痛点。

对赚钱难说法出现的原因，王陟分析，第一，物联网市场还未进入真正的爆发期，市场的需求是有的，但需求与解决方案的对接大多还是试点项目及小规模的应用，可复制的规模化应用还比较缺乏。第二，当前物联网产业处于数据连接向数据分析的过渡阶段，在数据连接阶段，其收入还暂时以流量为主，但流量带来的盈利是有限的，而且会越来越低。第三，连

接后的数据分析能力还不成熟。

而对于如何赚钱，大唐移动建议运营商关注以下四点：第一，物联网市场的互联网化，关注“免费增值”这种商业模式在物联网市场的趋势；第二，关注细分行业市场，这里的细分不是指城市、工业、农业等这一级的市场，而是再下沉一层的市场，找准了，然后深耕，构建起自身的核心竞争力；第三，关注为客户提供运营权；第四，数据变成资本还需要一定时间，但要关注基于数据的商业模式的建立。

多管齐下：大唐移动助运营商物联网成功

作为运营商的长期合作伙伴，大唐移动在物联网方面与运营商进行了全面性的合作，合作领域方面涉及农业、城市、环保、工业、家居等。王陟介绍，物联网产业链涉及网络设备、应用平台开发、系统及软件开发、智能硬件终端、系统集成及应用等，大唐移动均可以为运营商提供全力的支撑。

2018年大唐移动希望与运营商在网络设备、智能硬件及垂直行业应用3个方面继续进行深度合作。在网络设备方面，大唐移动作为传统的网络设备厂商，可以为运营商提供高性能、高可靠、低成本的网络设备。在智能硬件方面，大唐移动可

作为运营商的坚实支撑，提供从设计、测试、生产的全方位服务。在垂直行业应用方面，大唐移动可分享行业应用经验并提供成熟的解决方案，与运营商共同面向客户，共同推动行业应用的落地。

据记者了解，大唐移动与中国移动在兰州大数据园区的合作颇有看点。为打造安全、节能、管理信息化的新一代智慧园区，大唐移动携手运营商将物联网与大数据产业园进行了深度融合，成功部署了智慧停车、智慧井盖、环境监测、安全布控、智慧消防、智慧照明等多种端到端解决方案。除了兰州，大唐移动还在山东、广东、湖北等地全面开展了智慧园区相关业务的部署，积极验证物联网的基础网络技术与典型业务应用。

未来面向5G，大唐移动还将不断推动蜂窝物联网技术的应用部署及产业化布局，携手运营商、垂直行业等社会各界伙伴，打造有特色和竞争力的物联网综合解决方案，为5G典型应用场景大连接物联网铺路，开启对于更广阔世界的探索，共同推进物联网产业的可持续发展。

“对于2018年物联网产业的发展，我们充满期待，主要看点一是边缘计算技术的成熟和规模应用，二是基于人工智能和数据驱动的商业模式的不断创新。”王陟最后表示。

编辑 | 刁光岑 diaoxing@bjxintong.com.cn



三维度合作 爱立信助中国移动物联网实力领先

在物联网领域深耕多年的爱立信,已经与中国移动在NB-IoT网络部署、物联网平台搭建和应用推广等多方面展开了合作。

本刊记者 | 舒文琼

过去的一年是中国移动物联网大发展的一年,根据2017年财报,中国移动当年新增物联网连接数1.26亿个,总连接规模达到2.29亿个。

物联网的发展需要产业链各方通力合作,中国移动物联网的快速发展亦离不开产业链的配合。在2017年11月的中国移动合作伙伴大会上,中国移动提出“要做最容易合作的运营商”。巧合的是,在合作伙伴大会上,爱立信提出了“要做运营商最容易合作伙伴”。

爱立信中国移动全国业务部首席技术官陈明博士表示,在物联网领域耕耘多年的爱立信,已经与中国移动在NB-IoT网络部署、物联网平台搭建和应用推广等多方面展开了合作。

网络建设与平台部署合作全面展开

2017年,中国移动积极推动NB-IoT网络部署,通过5G联合创新中心汇聚上下游产业链,与垂直行业联合创新,在智能抄表、智慧城市、智能出行、金融和教育等领域取得了显著突破。

陈明表示,爱立信与中国移动在物联网领域保持了全方位合作。2017年中国移动制定了积极的NB-IoT发展目标:年内完成346个城市的覆盖。在NB-IoT/5G标准制定阶段,爱立信就与中国移动保持了紧密的沟通和技术协调,确保按时形成全球统一的NB-IoT标准;2016年6月,双方联合英特尔打通全球第一个NB-IoT呼

叫,并展示了相关应用。2017年,爱立信积极参与中国移动NB-IoT网络部署,目前参与了十几个省的NB-IoT商用部署,并且已经全部开通。

在网络平台方面,爱立信DCP是全球第二大物联网平台,全球超过2000家企业选择了爱立信DCP作为其全球交付结算的平台。爱立信与中国移动在2016年中国移动全球合作伙伴大会期间签署了DCP合作谅解备忘录。爱立信DCP平台和中国移动OneNET平台对接,实现强强联合,有效地对接跨国输出和输入物联网业务,既帮助跨国企业在国内落地,也帮助国内企业出海实现一站式服务,助力国家一带一路战略。目前,该合作已经进入实质性合作阶段,爱立信DCP平台正在与中国移动对接落地,助力中移大连接战略全球化落地,并为中国本土企业的全球化进程提供一站式服务。

面向垂直行业,直击用户痛点

与人和人的通信所不同的是,物联网面向物与物,最终要与具体行业相结合,因此需要寻找用户需求迫切的具体应用先行切入。在此方面,2017年中国移动确立了包括交通物流、工业物联在内的八大重点领域。

陈明介绍,爱立信是全球范围内较早开展物联网应用和联合创新的公司。爱立信最早提出5G万物互联的愿景,并积极开展5G在垂直行业应用的研究,如“5G for Industry”项目,该项目汇聚了ABB、沃尔



爱立信中国移动全国业务部首席技术官 陈明

沃、SKF、Scania等诸多跨国企业,在智能制造、无人驾驶、车联网领域展开合作。通过这些合作,爱立信积累了对垂直行业的深刻理解。在国内,爱立信也联合中国移动与阿斯利康、摩拜单车、一汽等垂直行业展开合作。“我们非常愿意与中国的运营商和垂直行业分享我们的经验。”

拥有丰富应用经验的爱立信,在应用层面与中国移动开展了多层次、有重点的合作,目前在工业互联网、智慧出行、健康物联网方面取得积极进展。此外,爱立信联合中国移动在爱立信南京工厂展开了智能工厂项目。目前该项目在智能工厂用例、商业分析、运营和交付模式上均取得了显著进展。

值得一提的是,由中国移动董事长尚冰和爱立信全球总裁鲍毅康共同见证,中国移动和爱立信在今年巴展前夕签署了战略合作协议,将双方在物联网领域的合作推向新的战略高度。

展望2018年,陈明预计随着NB-IoT/eMTC网络的部署,以及芯片模组的成熟、价格的降低,中国移动将保持物联网连接数的高速增长。爱立信将继续在物联网网络建设、物联网平台对接,以及物联网应用商业推广方面与中国移动展开全方位合作,并期待双方以务实、创新的方式,在物联网应用的解决方案研发和市场推广方面取得突破。

从ICT2.0+战略 看烽火转型升级之道

烽火以光通信产业筑强发展根基，以 ICT 转型拓宽发展空间，采取“光通信+ICT 转型”的双轮驱动战略，进行数字化转型，由光通信专家逐渐转向信息通信产品、解决方案和服务专家。

本刊记者 | 刁兴玲

在全球信息化全面渗透、跨界融合、加速创新、引领发展新阶段的趋势下，数字经济正成为全球增长的新动能。站在数字经济的风口下，传统CT和IT逐渐走向融合，而“光通信专家”烽火正顺应产业融合带来价值转移的趋势，由CT领域不断向IT领域拓展，在行业信息化、云计算、大数据等领域悄然布局。

谈到烽火，不得不提中国“光谷”，作为“武汉 中国光谷”旗舰企业的烽火是中国光通信的发源地，持续领跑中国光通信技术发展，光通信核心技术已实现全球领先，也是中国主要的信息通信产品和综合解决方案提供商，是民族光通信的发源地和开拓者。

发布ICT2.0+战略，迈向“云网一体化”

当前信息通信产业不断发生变革，以云计算、大数据、物联网为代表的ICT新技术有着更为广阔的市场；同时，遵循数字化经济趋势，不断进行转型也成为业界的共识。

烽火通信战略与市场部总工程师李铿表示，烽火以光通信产业筑强发展根基，以ICT转型拓宽发展空间，采取“光通信+ICT转型”的双轮驱动战略，进行数字化转型，由光通信专家逐渐转向信息通信产品、解决方案和服务专家。

烽火通过组织适配、运营适配、业务适配以及生态适配以支撑数字化转型，重点关注云、数据和网络。烽火ICT业务转型的重点方向是由开放自主的云平台、软

件定义网络、大数据驱动、模块化服务框架、安全可控的设施构成的云网一体化解决方案和服务。

在近日烽火举行的主题为“新时代，新烽火”的新闻发布会上，烽火介绍了近年来从光通信设备和解决方案供应商向信息通信产品、解决方案和服务提供商转型取得的进展，并在会上发布了烽火ICT2.0+战略。烽火ICT2.0+战略以“云网一体”为核心理念，具备标准制定、核心产品研发、总包、安全保障四大核心能力，构建以“安全、自主、可控”为特色的ICT生态圈，以端到端一站式解决方案服务于信息化市场。烽火FitCloud家族致力于为客户提供“最适合的云”，主要包括FitOS云操作系统、FitData大数据平台、FitVM计算虚拟化、FitStor分布式存储、FitMgr云管理平台、FitPC桌面云、FitCube云一体机、FitDC数据中心基础设施等产品，云数据中心、云视频监控、大数据融合应用等水平解决方案，和党建、政务、军队、大型企业、工业互联网等行业解决方案。

“烽火已实现了4个阶段的跨越，从以传输和光缆创基业的光通信拓荒的第一阶段，到以管道为核心的信息业务拓展的第二阶段，到通信专家向信息服务专家转化的第三阶段，现在正迈向‘云网一体化’为核心数字生态的第四阶段。”李铿如是说。

ICT转型成功案例比比皆是 构建生态圈

烽火正不断通过信息通信技术，进



烽火通信战略与市场部总工程师 李铿

行ICT转型，在善政、兴业、惠民三大领域做出贡献。近年来承建一系列重点工程：云南省党建云、湖北省楚天云、湖北省教育云、xx公安云、厦门体育云、中车大数据平台、中航信云、国家光电产业云、慧创云等。

其中，云南省党建云是“智慧云南”的重要组成部分，是“云上云”工程的第一个落地项目，也是全国第一个省级党建云平台，烽火提供了一套完整的从机房基础设施到云计算平台、大数据平台、党建业务应用及全局可视化展示的IaaS、PaaS、DaaS和SaaS端到端解决方案。湖北省楚天云是全国首个贯通国家、省、市、县的省级电子政务云，以烽火FitOS云平台、FitData大数据平台等产品为核心构建的湖北省电子政务云项目，涵盖信息基础设施、应用和大数据产业三位一体的综合性系统工程，为促进政府转型、带动信息产业和驱动创新创业提供支撑。

面向未来，烽火将砥砺前行，铿锵前行，产业规模在“十二五”末基础上再翻一番，达到600~800亿元，力争突破1000亿元，继续保持“光通信”领域引领态势，强化高端和软件开发能力突破，实现由通信领域综合解决方案提供商向信息通信领域综合解决方案和专业服务提供商的转变。

编者按 随着 5G 的到来，毫米波成为各方关注的焦点，但是在频谱、技术等方面，毫米波存在诸多不确定性。为了解 5G 时代毫米波的发展现状、技术挑战以及未来运营商 5G 毫米波测试进展及规划，通信世界全媒体邀请三大运营商以及多位设备、终端、芯片厂商专家一起探讨毫米波的市场与技术发展。

高频发展，任重道远

本刊记者 | 程琳琳



众所周知，高频领域（通常指6GHz以上频段）一直如亚当的苹果一样诱人，其能带来的大块连续频谱吸引无数业内专家对其心向往之。但是高频领域的挑战也如一道道横亘在通信行业面前的天堑，难以跨越。随着各国对高频的重视，通信行业专家们正在努力将这些天堑变通途，但就目前高频行业发展现状来看，高频的发展依然任重而道远。

频谱划分是高频争议焦点

随着5G的发展，高频的重要性一次次提上标准化日程，关于频谱的划分，各国均展开了激烈的讨论。

在高频频谱划分方面，美国走在前列。国家无线电频谱管理中心专家王坦博士表示，美国于2016年在全球率先规划了27.5~28.35GHz、37~40GHz和64~71GHz，并进一步于2017年底追

加规划了24.25~24.45GHz、24.75~25.25GHz和47.2~48.2GHz，规划总量达到约13GHz，还将继续就95GHz以上频段的规划继续征集意见。

欧盟已将24.25~27.5GHz作为5G毫米波最高优先级的频段，并计划于WRC-19前在欧洲范围内完成协调；并且，欧洲还将积极推动40.5~43.5GHz、66~71GHz用于5G。

就此，我国主管部门公开表示支持将24.75~27.5GHz、37~42.5GHz频段作为优先研究频段，已就该频段用于5G系统面向公众征集意见，并批复用于我国5G技术试验。

在具体频谱划分方面，我国与国外政策不同。Strategy Analytics无线网络服务总监杨光表示，我国的频谱采用国家划分的方式，频谱与业务分离，参见近期公布的中国移动获得LTE FDD 900MHz牌照的新闻。该频段早已划分给中国移动，但是该频段从业务层面与GSM绑定，如今LTE FDD 900MHz牌照发放后，中国移动也可以在该频段重新部署LTE FDD业务。在可用带宽越来越稀少的低频，该牌照的发放可以使中国移动更好地发力广覆盖业务。

国外的频谱均采用拍卖的方式，存在技术中立的说法，即该频段由某企业拍卖

得到后，便可开展业务，不需要相应的业务牌照。所以在高频频段划分方面，国外运营商可以在不具备5G牌照的情况下，对该频谱进行划分并使用。据业内人士透露，2018年下半年美国将进行高频频谱的拍卖。

高频段为何近几年越来越受到重视？主要原因在于，未来如果移动通信要达到Gbit/s的速率，需要百兆以上的连续带宽。就我国现状而言，三家运营商就需要三段百兆带宽，据了解，低频已经不具备如此大的频段范围。所以未来频谱讨论向高频发展是产业界的共识。

高频挑战方方面面都是难关

但是樱桃好吃树难栽，就传播特性而言，高频的雨衰减、空气衰减都很大。就产业发展而言，目前对不同应用场景下的设备规格尚未达成共识，关键器件的功率、集成度、效率、成本距离商用还存在较大差距，校准、线性化、散热等技术还不完善，在高效覆盖和组网方面还缺乏经验。从元器件的发展角度来看，目前全球产业均处在探索阶段。

在芯片方面，目前高通的X50系列可支持3.5GHz、4.5GHz、28GHz、39GHz，未来X5x系列可支持3.5GHz、4.5GHz、Sub-3GHz、28GHz、39GHz；华为海思

的Balong 5000支持3.5GHz、4.5GHz、Sub-3GHz、28GHz、39GHz，未来还将研发Balong 50x0，支持3.5GHz、4.5GHz、Sub-3GHz、28GHz、39GHz；英特尔的MTP V1支持3.5GHz、4.5GHz、Sub-3GHz、28GHz、39GHz，未来还将研发MTP V2，支持3.5GHz、4.5GHz、Sub-3GHz、28GHz、39GHz；三星的S5100支持3.5GHz、4.5GHz、Sub-3GHz、28GHz、39GHz，未来还将研发S5110，支持3.5GHz、4.5GHz、Sub-3GHz、28GHz、39GHz。

还有众多芯片厂商宣布展开了5G芯片研究，在芯片研究方面，中国企业还有待成长。在毫米波方面，美国在军用（如雷达、卫星等）高频器件方面已经较为成熟，但是这些产品并不会完全向民用公开发售。

在高频组网方面，挑战也非常大。毫米波波长太短，传输特性受环境影响非常大。空气、玻璃、建筑、降雨等都会对毫米波的传播带来致命影响。AT&T曾经尝试过固定无线接入的业务，但春天树叶长出来之后，毫米波的传播特性就会发生断崖式下降。所以在高频的此种传播特性下，运营商如何实现连片覆盖是一个极大的挑战。前期也许只能实现热点区域部署，具体的商业模式有待探索。

在热点覆盖业务方面，国外已经展开了相关业务的尝试。在近期举办的韩国平昌冬奥会上，体育场馆内展示了基于28GHz的高清视频直播和转播业务，取得了良好的传播效果。但是高频信号覆盖范围仅限于场馆和新闻中心内。

美国尝试用高频解决“最后一公里”接入的问题，采用固定无线接入(fixed wireless access, FWA)的方式。在端局与用户之间，难以铺设光纤的情况下，可以在用户家中安装CPE，以满足用户的高速信号需求。固定无线接入的方式适合非移动、不需要连片覆盖的场景。

关于毫米波的商业场景很多，但是如何实现成本与收益的平衡，也将是横亘在运营商面前的一道难题。终端也是巨大挑战，因为毫米波终端的干扰与天线接收问题目前尚未有成熟的解决方案。

Strategy Analytics无线网络服务总监杨光还讲道，历来6GHz频段从未有蜂窝移动通信业务，仅有卫星、微波等业务。所以在高频领域各国都在尝试，很难讲哪个国家会有很成熟的经验，目前产业的发展尚处在探索过程中。不过在这个进程中，也会有企业进展较快，元器件较为领先，但是总体来说，毫米波产业还是一片新的领域。

国内已开展毫米波业务试点

国内针对毫米波已经展开了深入的研究和试点工作。

中国移动非常关注高频段在室内外的覆盖组网性能，希望研究出可以灵活组网、超密组网的低成本解决方案，计划在2018年完成关键技术和关键组网能力的验证，后续陆续开展样机、预商用产品测试、规模试验等，希望继中低频段5G商用后尽快形成高频段的商用能力。中国移动研究院副院长黄宇红建议产业依托5G联合创新中心，与合作伙伴共同开展高频联合创新项目。建议从整体规划、技术和标准、产品实现架构、关键器件、测试等领域与产业各方一起成立不同的研究小组，紧密合作，共同实现高频段发展的总体目标。

关于中国电信未来的5G高频规划，中国电信创新中心副主任杨峰义表示，中国

电信参加了工信部组织的IMT-2020测试中高频段的覆盖和容量的测试工作，主要联合华为、中兴、大唐、爱立信等厂商，并使用26GHz/28GHz频段，试验主要涵盖了高频室外覆盖、室内覆盖两大场景，初步了解了毫米波的传播特性。

中国电信计划在2017-2018年开展5G实验室和外场测试，2019年开展试商用部署，2020年首先在Sub-6GHz频段实现规模商用。

中国联通网络建设部副总经理马红兵表示，中国联通认为，未来的毫米波的研究与推进计划将分3步走。近期主要进行面向毫米波的eMBB业务需求及应用研究，毫米波产品形态、关键器件、架构、测试方法研究，5G毫米波关键技术、单站能力验证，以及在全球产业链共同推动WRC19 AI 1.13议题及毫米波频率规划；中期将进行5G高低频混合组网规模试验，5G毫米波典型场景的组网能力验证，以及在全球产业链共同推动WRC19 AI 1.13议题及毫米波频率规划；远期将进行试商用，并根据产业链成熟度和业务需求进行商用部署。

据了解，中国联通已在上海开展了传播模型试验，在上海不同场景、不同天线高度分别在1.8GHz/3.5GHz/4.9GHz/28GHz频段开展5G传播模型试验。

编辑 | 程琳琳 chenglinlin@chinatong.com.cn



中国移动 黄宇红

中国移动建议从整体规划、技术和标准、产品实现架构、关键器件、测试等领域与产业各方一起成立不同的研究小组，紧密合作，共同实现高频段发展的总体目标。



中国联通 马红兵

中国联通已在上海开展了传播模型试验，在上海不同场景、不同天线高度分别在1.8GHz/3.5GHz/4.9GHz/28GHz频段开展5G传播模型试验。



中国电信 杨峰义

中国电信计划在2017-2018年开展5G实验室和外场测试，2019年开展试商用部署，2020年首先在Sub-6GHz频段实现规模商用。

毫米波发展状况详解

虽然 ITU、3GPP 以及其他标准化组织决定将 2020 年作为规定 5G 标准的最后时限，但各国的通信运营商都在加快步伐以尽早地提供 5G 服务。

中国电信创新中心 | 蒋峥

随着5G时代的日益临近，毫米波的商业应用成为各国运营商的关注热点。为使毫米波频率实现全球统一的标准化，国际电信联盟 (ITU) 发布了从24GHz到86GHz的全球可用频率建议列表。

在ITU发布建议后不久，美国联邦通信委员会 (FCC) 于2015年10月发布了规则制定建议通知 (NPRM)，并建议采用28GHz、37GHz以及39GHz用于获得频谱牌照运营商的5G网络建设；采用64GHz~71GHz频段用于5G网络的非牌照用途。虽然ITU、3GPP以及其他标准化组织决定将2020年作为规定5G标准的最后时限，但各国的通信运营商都在加快步伐以尽早地提供5G服务。

运营商毫米波商业进展

在北美，美国AT&T和Verizon等运营商都积极投身于发展高频5G技术，其中AT&T通过收购Fiber Tower获得了39GHz附近的频段资源；而Verizon在美国国家仪器 (NI) 公司的支持下，于2017年3月展示了全球首款实时28GHz Verizon 5G无线原型系统，其峰值数据传输速率可达5Gbit/s，扩展为8组MIMO后可超过20Gbit/s，并计划在2018年下半年开展试商用。2018年1月美国T-Mobile、Nokia和Intel也在华盛顿测试28GHz高频系统。美国运营商主要将高频通信用于向用户提供固定无线宽带接入业务。在2018年2月加拿大Telus和華為在温哥华测试28GHz系统同样是提供固定无线宽带接入业务。

在亚洲，日本运营商NTT docomo在2017年第三届东京湾全球5G峰会期间联

合华为首次完成基于3GPP 5G新空口的39GHz高频技术测试，实现了三方实时4K高清视频会议。韩国电信 (KT) 已于2018年2月在平昌冬奥会上实现28GHz的5G网络应用，采用的是北美运营商的V5G系统。近期，韩国政府宣布计划于2018年6月颁发5G频谱，届时3.5GHz和28GHz频段的频谱将被拍卖。

在欧盟，欧盟委员会在2016年9月份公布5G行动计划，建议以24GHz以上频段作为欧洲5G潜在频段，24.25GHz~27.5GHz频段作为欧洲5G先行频段，并建议欧盟各成员国保证24.25GHz~27.5GHz频段的一部分在2020年前可用于满足5G市场需求。2017年7月英国运营商Arqiva和三星测试了28GHz系统性能。

在中国，工业和信息化部已于2017年7月批复24.75GHz~27.5GHz和37GHz~42.5GHz用于5G技术研发测试。

综上所述，在世界范围内很多国家的运营商都在进行毫米波频段的5G系统研究以及验证工作，但从商用角度，还是美国运营商针对固定无线宽带接入场景提供服务更为清晰，而用于移动宽带接入场景的业务还都处于研究阶段，缺少预商用计划。

毫米波产业发展状况及面临的挑战

随着5G研究的不断推进，国际上已积极开展了高频段通信用芯片研究及系统验证，频段主要集中在28GHz、V波段(60GHz)及E波段(70GHz)。

美国SiBEAM公司采用CMOS工艺

实现了60GHz 16路单片集成相控阵系统，其通信速率可达4Gbit/s；比利时鲁汶IMEC微电子中心于2012年发布60GHz全集成收发系统，该系统采用40nm CMOS工艺，其通信速率可达7Gbit/s；美国博通公司 (Broadcom Corporation) 采用16路相控阵实现了60GHz收发系统，该系统采用16QAM调制，其通信速率为3.6Gbit/s。

除此之外，IBM与爱立信于2017年2月发布了工作在28GHz的相控阵列天线模块；Intel于2017年11月发布了XMM 8060 5G多模基带芯片，该芯片同时支持6GHz以下频段和28GHz毫米波频段；诺基亚与日本NTT docomo采用商用E波段射频收发机芯片，在73.5GHz开展了毫米波高频段通信系统验证，其可支持带宽为1GHz。对比看来，我国在高性能高频器件（包括设计、封装及测试等方面）、原型系统验证等方面还存在较大差距，需要进一步开展创新性研究与开发工作。

总体来说，毫米波频段通信面临的挑战主要受限于高频器件，相关的高频核心器件主要包括功率放大器、低噪声放大器、锁相环电路、滤波器、高速高精度数模及模数转换器、阵列天线等。为满足更高阶调制方式及多用户通信等需求，高频功率放大器、低噪声放大器需要进一步提升输出功率、功率效率、及线性度等性能；锁相环系统需要进一步改善其相位噪声及调谐范围等性能；滤波器需要提升其带宽、插入损耗等性能；数模及模数转换器要求满足至少1GHz的信道带宽的采样需求，提高精度并降低功耗；新型的高频阵列天线需要满足高增益波束和大范围空间扫描等方面需求。此外，作为5G高频段通信系统走向实用化的关键步骤，低成本、高可靠性的封装及测试等技术也至关重要。

总而言之，为实现5G毫米波通信，需采用先进的射频前端系统架构，在满足智能化、可配置等前提下，综合考虑性能及复杂度等问题，进一步提高射频芯片的射频性能及其一致性。此外，为实现系统尺寸小型化，业界需提高高频器件功率效率，以满足系统散热要求。

从中美5G竞赛 看影响移动通信产业长期竞争力的主要因素

为赢得 5G 的长期竞赛，中国还需要不断加强跨行业合作，凝聚更广泛的产业共识，促进全社会信息化水平的提升，加快数字化转型进程。

Strategy Analytics | 杨光

在2018年世界移动通信大会上，诺基亚公司CEO Rajevee Suri表示，中美两国正在引领全球的5G竞赛，5G将在这两个国家得到迅速发展，并远远领先于世界上其他任何地区。这一观点事实上已基本成为全球移动通信产业界的共识。

中美市场具备领先优势

Strategy Analytics的预测数据显示，自2020年5G商用初期，中美两国的用户规模就将领先于其他先发市场，并将很快构建绝对的领先优势。

这一局面的形成自有其内在的驱动力。通过对比中国、美国、欧洲3个市场的发展情况，可以发现庞大的市场规模以及统一有效的监管环境是推动5G发展的重要因素。

规模与市场影响5G需求

尽管欧盟整体的人口基数远超美国，但其多民族、多语言的复杂文化环境制约了本土移动互联网生态的发展，影响了对移动宽带连接的需求，进而也削弱了5G系统的发展动力。反观中国、美国两个市场，融合统一的语言文化催生了具有领军作用的大型互联网公司，带动了整个移动互联网生态的繁荣，产生了对移动数据连接的强劲需求。

Strategy Analytics数据显示，2017年美国移动宽带用户的月均数据流量使用已超过4GB。尤其在年轻人群中，对移动



98.3%之后的再一次加速，显示了我国消费者对移动数据连接的巨大需求。这些都为5G的发展奠定了坚实基础。

在监管环境方面，欧盟对于电信市场的监管政策取向，以及不同国家间市场环境及监管政策的差异，在某种程度上制约了大型运营商的

数据连接的依赖日益加深。根据Strategy Analytics的AppOptix大数据平台统计，18~25岁的美国青年人群体每天使用移动智能设备的时间已接近4.5小时。

在中国市场，工信部数据显示，2017年月户均移动互联网接入流量达到2016年的2.3倍，这是继2016年月户均流量增长

跨国扩张，难以形成真正的泛欧移动通信市场，使欧洲移动通信产业无法充分利用欧盟市场的用户规模。

而在中国、美国市场，都存在统一的监管政策框架，在频谱分配、牌照发放等方面可以一步到位，使移动运营商能够迅速在全国范围内开展业务，快速扩

大用户规模。尤其是中国政府已将移动通信网络作为重要基础设施，采取了非常积极的产业发展政策，对加速5G发展起到非常重要的推动作用。

可见市场规模和政策环境对推动5G发展具有重要意义。相对

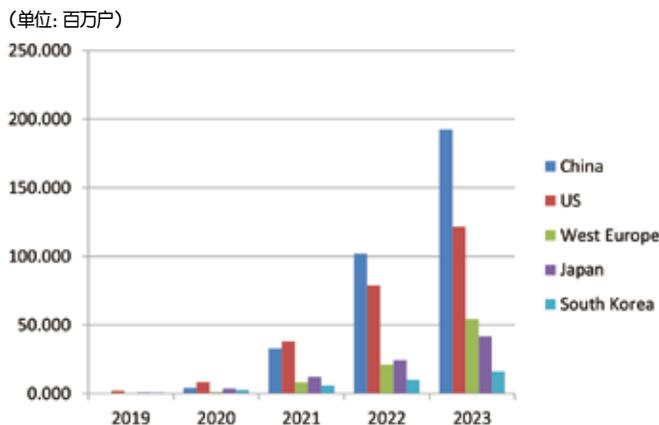


图 部分国家地区的5G用户数预测2019-2023年(来源: Strategy Analytics)

表 中国、美国、欧盟移动互联生态对比

(来源: Strategy Analytics、CIA World Factbook等, 截至2017年第三季度, 欧洲运营商移动用户数仅计欧盟范围内用户)

	中国	美国	欧盟
人口	13.79亿人	3.27亿人	5.16亿人
国家与语言	统一的国家 统一的官方语言	统一的国家 统一的官方语言	28个国家 24种官方语言
市值1000亿美元以上的互联网公司	阿里巴巴、腾讯	Google、Amazon、Facebook、 Netflix	无
主要运营商及移动用户数	中国移动(8.8亿户) 中国联通(2.8亿户) 中国电信(2.4亿户)	Verizon(1.5亿户) AT&T(1.4亿户) T-Mobile US(5700万户) Sprint(5300万户)	Vodafone(1.2亿户) Telefonica O2(9400万户) Orange(7800万户) T-Mobile(7300万户)
4G渗透率	73.3%	94.7%	80.2%

美国来说, 中国市场的人口基数更大, 且具有更为积极的产业政策, 所以可以预见, 尽管Qualcomm、Intel、Apple、Google、Cisco等美国企业在半导体、移动操作系统、核心网络设备等关键领域仍居领先地位, 中国移动通信产业还是有望在5G的消费者市场取得更为强劲的发展势头。尤其是如果中国监管机构在今年内实现3.5GHz等中频段频谱资源的分配, 将是对5G发展的极大促进, 使中国运营商有望率先实现5G的规模覆盖, 在5G消费者市场建立稳固的领先优势。

5G产业竞争不断加剧

但是也必须看到, 随着互联网与ICT行业的发展, 移动通信网络的主要任务也在不断变化。移动通信行业自3G时代起逐步实现了从以话音业务为主要服务目标

向以数据业务为主要服务目标的战略转移。而到5G时代, 移动通信网络的主要任务可能会再次发生变化, 从以连接人为主转向连接人与连接物并重。

5G的产业竞争也将不仅局限在消费者市场, 而将扩展至更为广阔的万物互联市场。移动通信系统将成为信息社会最重要的基础设施之一, 而反过来其产业发展也将受到社会整体信息化水平的影响与制约。

相对我国消费互联网市场的蓬勃发展, 我国在社会整体信息化水平、产业互联网及数字化转型等方面仍明显落后于发达国家。ITU ICT发展指数(IDI)是衡量各个国家和地区ICT发展水平的综合评



价指标。在2017年的IDI排名中, 我国仅列第80位, 虽然较2017年提高3位, 但与美国、欧洲、日本、韩国等发达国家和地区仍有较大差距。

在产业互联网及数字化转型方面, 虽然华为、阿里巴巴等国内

企业在企业网络、云计算等领域已经建立了相当的市场影响力, 但在基础硬件、核心软件、应用服务等诸多领域, 我国仍缺乏能与IBM、Microsoft、Amazon、Oracle、SAP等国际巨头比肩的领军企业。我国政企信息化及数字化转型仍处于起步阶段, 市场分散, 普遍呈现孤岛状或烟囱状格局, 集约化和规模化程度明显不足。这种情况必将影响5G在万物互联市场上的发展, 进而制约我国5G产业的长期发展。

在5G产业竞赛大幕徐徐拉开之际, 可以预见, 推动移动通信产业发展的接力棒将从传统的消费者市场传递到更为广阔的万物互联市场。5G竞赛将不仅是移动通信产业内部的竞争, 也将成为社会整体信息化水平和创新能力的竞争。我国产业阵营虽然已在消费者市场建立良好的竞争态势, 但在万物互联市场仍然面临诸多挑战。为赢得5G的长期竞赛, 中国还需要不断加强跨行业合作, 凝聚更广泛的产业共识, 促进全社会信息化水平的提升, 加快数字化转型进程。



大唐移动专家谈5G毫米波 将主要应用在两大场景

毫米波的应用场景主要针对大带宽、高容量的应用，面向高频段的eMBB场景，可用于人口密度大、网络容量需求大的热点区域。

本刊记者 | 北风

5G不仅将部署在6GHz以下（如3.5GHz中频段），还将部署在高频毫米波频段。未来，运营商必然会在热点地区进行毫米波基站的部署及测试，并可针对无线宽带接入展开试点。

纵观全球市场，运营商均在开展毫米波组网测试。如美国运营商Verizon在28GHz的频段下已经开始针对固定无线接入场景进行组网部署。

我国工信部批复了24.75~27.5GHz及37~42.5GHz为我国毫米波的主力试验研发频段。我国工信部还在5G第二阶段试验开展了高频系统测试，各个设备商都参与其中，主要测试频段就集中在26GHz频段。

这其中，大唐移动积极推出的高频产品处于样机阶段，可满足工信部5G技术研发试验第二阶段和第三阶段对高频系统要求的指标参数。为了解5G时代毫米波的最可能部署场景，对组网、芯片、终端的挑战，通信世界全媒体记者采访了大唐移动5G专家段滔。

主要用在室内热点和密集城区

众所周知，毫米波的应用场景主要针对大带宽、高容量的应用，面向高频段的eMBB场景，可用于人口密度大、网络容量需求大的热点区域。根据3GPP TR38.913定义，与高频段应用相关的几个场景分别为：室内热点、密集城区、宏覆盖、高速铁路接入与回传以及卫星扩展到地面。

“但我们认为毫米波的应用场景主

要是前两种。”段滔表示。毫米波用于宏覆盖投资太大，中国运营商基本不会考虑。毫米波如果用于高速铁路和卫星扩展到地面，目前也看不到明确的部署场景。

另外一种可能的应用场景是，运营商利用毫米波系统的大规模阵列天线技术，通过波束赋形，一部分波束可用于网络回传，一部分波束可用于容量覆盖，从而替代传统的光纤网络，节省网络部署成本。

未来毫米波系统可以用于室内场馆及办公区覆盖，也可应用于室外热点覆盖、无线宽带接入等，可以与6GHz以下移动通信网络协同组成双连接异构网络，实现大容量和广覆盖的有机结合，未来市场空间巨大。

毫米波的特性决定其组网模式也呈现新特点。段滔介绍，根据波段的特性，5G将利用低频和中频做连续覆盖，高频做热点覆盖。而且，高频段和中频段可采用双连接方式融合组网。

“另外，由于毫米波系统集成的天线数量及射频通道数量都很高，因此，成本问题和散热问题需要重点考虑，高低频协同组网才能更好满足用户对覆盖及容量的需求。”段滔说。

对5G芯片和终端提出新需求

相比低频和中频，高频毫米波的使用将对5G芯片以及5G终端提出新需求。在芯片方面，段滔介绍，毫米波波长短、天线阵面小、体积有限，对芯片的功耗及整机散热设计提出很高的要求，对芯片设计提升也提出新的要求。



大唐移动5G专家 段滔

比如由于混合波束赋形的大规模天线需要支持模拟波束赋形的多通道集成射频芯片，目前毫米波芯片的设计应当以射频集成芯片为主要趋势，即射频芯片需要集成PA、LNA、射频开关、调幅、调相等。

因为传统的分立芯片不大可能在毫米波前端进行应用，而射频集成芯片的设计也会有多种方案，面对不同的功率等级，可采用基于CMOS、GaAs、GaN材料的不同系列芯片。

在终端方面，毫米波将带来三大改变：一是由于高频段支持高带宽，支持更大的数据吞吐量，这对终端芯片的处理能力提出更高要求；二是高频段需要终端也支持数模混合天线，在相对小的终端上，如何进行天线设计也对终端提出了新要求；三是更大的处理能力增加了芯片的面积需求，增加了芯片功耗，多天线增加了终端的发射功率，增加了终端耗电。

面对这些需求，大唐移动一直积极与产业各方开展合作研究，取得不少成绩。2017年大唐移动完成了毫米波AAU的射频及5G NR参数集的功能测试。

“2018年，大唐移动将积极配合工信部5G技术研发试验第三阶段的测试，完成相关测试目标。”谈及2018年大唐在毫米波方面的发展规划，段滔如此表示。

5G高频器件成瓶颈？ 爱立信专家支招

目前爱立信的5G高频设备已在北美市场预商用，王巍预计，2019年上半年爱立信会推出商用系统。

本刊记者 | 舒文琼

频谱是无线信号传输的媒介和载体，对于5G的重要性不言而喻。正因为如此，从5G概念提出之日起，频谱的话题就备受关注。尤其是目前随着5G商用的临近，高频频谱特别是毫米波频段如何规划和使用，成为业界热议的话题，亦成为各国抢占5G战略制高点的关键。

高频段为何如此重要？正如中国移动研究院黄宇红副院长所言：“5G需要在各种复杂应用场景中提供几百Gbit/s甚至几个Gbit/s的通信能力，仅依靠中、低频段是无法实现的。这就需要高、中、低频协同工作。在不同场景下为了不断创造更佳的用户体验，高频段的应用显得至关重要。”

那么，高频段的具体技术特性如何，如何发挥高频最佳性能，产业链相关方进展如何？针对这些问题，通信世界全媒体记者采访了爱立信东北亚区研发总院无线技术部技术专家王巍。

扬长避短，主要面向热点和室内等场景

熟悉电磁学的人都知道，因为光速是不变的，所以波长和频率呈反比例关系，这就决定了高频段和中、低频段在部分性能上具有截然不同的表现。

提起毫米波高频段优劣势，王巍表示，频段高意味着波长小、相应的天线尺寸小，更便于采用多天线；高频信号衰落快，与低频相比，邻小区的干扰低，更适于超密集组网；另外高频段有大量可用带宽，更适于eMBB应用。

但高频段的劣势也非常明显。面临比低频更大的路径损耗和穿透损耗，高频段

数据传输有较强的方向性，用户在移动过程中波束容易被遮挡，这些都对高频段的部署和应用场景提出新的要求；高频关键器件的特性和成熟度对系统设计也带来一些新的挑战。

对于频谱资源的使用，需要依据其特性扬长避短。王巍表示，由于高频段具有多天线和大带宽的优势，因此在全球5G网络试验中应用最多的频谱资源就是高频。北美、日本、韩国等地区和国家都已经规划并进行了28GHz频段上5G的试验和应用，我国5G试验也规划了26GHz和39GHz作为高频试验频段。而根据毫米波的特点，5G高频段更多地会在热点覆盖、室内应用、无线回传等场景进行部署。

两方面破解高频器件瓶颈难题

毫米波高频段频谱资源丰富、性能优势突出，但是因为此前高频段较少应用于民用通信领域，所以相关产业链配套环节并不十分成熟，其中最突出的问题就是高频器件较为薄弱。

王巍建议，为了克服高频关键器件对系统性能的影响，一方面需要推动产业链共同进步，另外一方面可以通过优化系统整体设计等方式提升整体性能，同时通过技术手段和组网来解决高频信号路径损耗和穿透损耗的问题，比如波束成型、分布式MIMO和多连接等。

王巍认为，实现波束成型需要考虑性能和成本的平衡。毫米波天线尺寸大大减小，更有利于实现高集成度的天线阵列，同时模拟或混合波束成型架构更有利于高频大规模天线阵列的实现。



爱立信东北亚区研发总院无线技术部技术专家 王巍

爱立信已经在国内进行了高频5G样机实测，王巍表示，从实测情况看，采用波束成型和波束跟踪，无论是视距还是非视距场景均取得很好的结果，距离基站大于320m，可实现接近5Gbit/s的吞吐率；非视距定点平均速率可达5.1Gbit/s。

爱立信5G高频设备已经预商用

在高频方面，爱立信早在2014年就推出全球最早的5G高频测试样机，2016年推出了全球首款毫米波硅基相阵天线模块（PAAM），该模块集成了多通道射频收发信机和天线，大大增加了射频单元的集成度，减小了功耗尺寸和重量，2017年爱立信推出了预商用的高频系统，先后在全球各地进行高频的测试和应用验证，应用场景涵盖了室外场景、室内场景、高速场景和热点等。2017年爱立信在韩国联合SKT和BMW进行高速移动测试，在时速170km/h时保持3.6Gbit/s的数据传速率。在2018年2月爱立信于韩国举行的冬季体育赛事上成功提供了高频段商用5G服务。

在我国5G试验中，爱立信先后对高频室内覆盖、室外覆盖、移动性能、穿透性能等场景进行测试，对高频段大带宽下的波束成型、波束跟踪、波束扫描、MU-MIMO和分布式MIMO等关键技术进行了验证。同时爱立信积极推动产业链的进步和成熟，同第三方测试终端进行VR、远程机器人控制等多个应用展示。

目前爱立信的5G高频设备已在北美市场预商用，王巍预计，2019年上半年爱立信会推出商用系统。

毫米波备受产业关注 诺基亚已联合运营商开展试验



诺基亚贝尔客户运营首席技术官 常疆

早在今年1月，T-Mobile使用诺基亚5G商用AirScale解决方案在华盛顿繁忙的市中心搭载28GHz户外5G商用无线系统，在现场测试环境中对28GHz进行数据会话，成为实现5G毫米波应用的重要里程碑。

本刊记者 | 刁兴玲

目前5G已成为整个通信行业的关注热点，频谱作为移动通信的基础资源，在很大程度上决定5G发展的节奏。在即将到来的5G时代，频谱资源稀缺成为业界的难题。而毫米波频段可利用的频谱带宽资源丰富，同时采用数百兆的大载波带宽能够承载超高数据吞吐率，能够为5G带来巨大提升的高速率，对5G发展大有裨益。

毫米波应用场景丰富

毫米波的大带宽特性可以用于室内外热点、无线家庭宽带和潜在新的业务形态等方面。例如，在室内外热点方面，毫米波凭借大带宽优势，结合Massive MIMO复用技术，能够满足1Gbit/s以上的超高速接入体验。在无线家庭宽带方面，毫米波可用于固定无线家庭宽带接入业务，满足典型应用场景，如4K/8K超高清电视、AR/VR等沉浸式交互体验的传输需求。

诺基亚贝尔客户运营首席技术官常疆解释道，5G毫米波系统目前的部署目标主要在以下环境：城市热点地区（包括街道和空旷广场，小区半径小于100m，并安装接入点低于屋顶）、郊区住宅小区（小区半径大约200m，接入点安装在6~8m高处）、室内热点（包括室内办公室和小隔间以及室内商场）。通过这些场景的高频基站部署，相信可以满足用户对5G超高速、大带宽高吞吐业务的需求。

毫米波频段作为5G峰值流量的承载频段，是5G频谱战略的重要组成部分。全

球IMT产业链都在共同推动全球统一的毫米波频段规划，以实现最大的规模经济效益。目前26GHz、28GHz和39GHz是业界重点关注的热门频段。其中，中国、欧洲等更加侧重26GHz频段，美国、日本、韩国则重点推动28GHz以及39GHz频段发展。

例如，我国工信部于2017年6月就24.75~27.5GHz、37~42.5GHz或其他毫米波频段用于5G系统进行了公开意见征集，同年7月，工信部新增此两频段用于中国5G技术研发试验。

2016年，美国针对24GHz以上频谱用于无线宽带业务宣布了新的规则和法令，具体频段包括3个授权频段28GHz(27.5~28.35GHz)、37GHz(37~38.6GHz)、39GHz(38.6~40GHz)和1个新的64~71GHz非授权频段，28GHz频带支持850MHz带宽，37~40GHz频带支持3GHz的带宽，在64~71GHz的无授权频带内支持高达7GHz的带宽。

日本计划将27.5~29.5GHz用于5G，针对WRC-19支持优先研究24.25~27.5GHz、31.8~33.4GHz、37~40.5GHz和42.5~43.5GHz频段用于5G。

发掘毫米波潜力需产业链协作

常疆透露，毫米波的商用试验目前主要在美国进行，诺基亚作为主要设备商已经和美国主流运营商从2018年第一季度开始进行28GHz和39GHz的场内外试验，例如

早在2018年1月，T-Mobile便使用诺基亚5G商用AirScale解决方案和英特尔的5G移动试用平台(MTP)在华盛顿繁忙的市中心搭载28GHz户外5G商用无线系统，在现场测试环境中对28GHz进行数据会话，成为实现5G毫米波应用的一个重要里程碑。

在即将到来的布鲁克林5G峰会上，诺基亚将在73GHz上展示10Gbit/s的峰值速率。美国将在2018年年底推出28GHz以及39GHz的商用部署。诺基亚在2018年下半年便可以提供支持28GHz和39GHz频段的5G NR产品。

需要指出的是，虽然毫米波拥有得天独厚的优势，但也有天然的缺点，例如信号衰耗大(容易在大气传播中受氧气、湿度、雾和雨的影响)、易受遮挡(不但容易被建筑物阻挡，还会被人体本身阻挡)、覆盖距离短，因而利用毫米波组网，基站更适合热点补充而不宜做全覆盖。同时，在5G高频基站的组网中需要充分理解各种不同部署场景中的信道特征，要利用空间分集和波束赋形技术，最大限度利用毫米波大带宽、大容量的优势。

当被问及未来毫米波市场空间时，常疆表示：“这取决于整个行业的共同努力，也离不开产业链的大力协作。要想充分发挥毫米波的潜力，需要业界推动全球统一的高频频率规划、高频技术突破和核心芯片以及终端的成熟、解决高频核心器件的效率问题等，并不断探索高速无线接入场景的需求。”

中国5G竞速 first call仅是开始, eMBB演示见真章

总结看, 当前 5G 竞速关注点是 eMBB 业务演示, 然后是友好用户发展。而中国运营商和领先设备商在 5G 方面的投入是有目共睹的。

本刊记者 | 黄海峰

2018年是5G商用元年, 国内三大运营商计划在全国建设数百个5G基站, 目前已与众多设备厂商展开5G基站的建设与测试工作。近期看到不少5G新闻, 如首个5G站点建成、打通5G电话(first call)、演示无线宽带业务、诞生5G友好用户等新闻。

对此, 很多圈外人士比较疑惑, 这些进展价值几何? 运营商2018年建网到底算不算5G商用? 运营商建5G基站, 只是为了打电话? 对此, 通信世界全媒体记者进行了深入了解。

各地纷纷建5G基站

众所周知, 中国移动正在杭州等5个城市开展5G外场测试, 2018年在这5个城市将建设超过100个5G基站。后续中国移动将依托发改委项目, 在北京等12个城市开展面向垂直行业的5G业务示范。中国移动目前计划2019年进行5G友好用户的预商用, 2020年实现5G商用。

中国电信也规划在雄安等6个城市进行外场测试。截至2017年12月2日, 中国电信在这6个城市均已开通5G试点基站, 标志着中国电信5G试点工作进入全新的阶段。2018年中国电信计划将试点范围扩大, 为2019年5G的试商用及之后的规模商用做好充分的准备。

2018年, 中国联通也在北京等7城市进行5G网络测试, 并计划在2019年预商用, 2020年实现正式商用。据悉, 2018-2019年, 中国联通将在雄安新区规划100~200个5G试验基站, 形成对多个核心区域的连续覆盖。

可以看出, 三大运营商都在2018年规划扩大5G外场试验规模, 规划在2019年发展“5G友好用户”。这说明, 5G友好用户的发展是个重要节点, 意味着5G网络已经可以让普通用户体验了。但在这之前, 还有多个环节要落地。

打通首个5G电话仅是开始

传统移动网络发展要经历实验室测试、外场测试、外场大规模测试、小规模商用、大规模商用等阶段。而在业务层面, 移动业务开展则从打电话到数据业务, 从发展友好用户到大规模放号。

所以说, 5G的发展顺序是先建成5G基站, 然后打通5G电话, 再演示无线宽带业务、诞生5G友好用户, 直到5G规模放号。在此, 笔者详细介绍5G时代实现这些环节的标志和价值。

首先, 各地都在说建成5G基站。其实5G的试验基站2017年就有很多地方在建设示范了, 当然这些已经实现的5G基站, 并不是完全依照3GPP标准的, 因为3GPP首个NSA(非独立组网)标准是在2017年12月底才确立的。

目前运营商建设的非3GPP标准5G基站不能面向商用, 后续试点完获得组网经验后还得拆除。所以, 当前5G基站是否

领先的重要因素是该基站能否支持3GPP NSA标准。

再看最近受关注的打通5G电话。早在2018年2月世界移动大会上, 华为就与沃达丰宣布了全球首个基于3GPP 5G NSA标准的first call。不过, 打5G电话并不是运营商发展5G的焦点, eMBB业务才是。

因为首个电话打通只是5G业务发展的初级阶段。而5G更重要的创新业务有很多, 包括三大场景, 即增强移动宽带(eMBB)、超高可靠与低延迟的通信(uRLLC)、大规模机器类通信(mMTC)。目前业界正聚焦eMBB增强型移动宽带业务, 让家庭和企业可以借助5G网络, 实现Gbit/s速率级别的移动宽带接入, 媲美有线网络的千兆宽带接入。

纵观全球, 国内外主流运营商与设备商, 均已经在打通5G电话的基础上, 发力5G的eMBB业务创新。中国移动、德国电信、沃达丰等都在联合领先合作伙伴进行基于5G规模组网的eMBB业务演示。

值得一提的是, 运营商要进行eMBB

演示并在2018年就能走到发展友好用户的阶段, 就需要适合用户的小巧终端, 而非体积庞大、耗电大的测试终端设备。据悉, 华为推出的基于3GPP标准的CPE终端,

已经在帮助韩国LGU+和加拿大TELUS等海外运营商发展5G友好用户。

总而言之, 当前5G竞速关注点是eMBB业务演示, 然后是友好用户发展。而中国运营商和领先设备商在5G投入是有目共睹的。在中国5G产业竞速中, 谁更领先不是靠说而是靠做, 要看实实在在的投入与“干货”。



中国电信启动2018年PON设备集采 10G PON将逐渐成为主流

相比中国电信2017年集采情况，2018年集采的最大特点是XG-PON OLT端口需求从4万飙升到50万个，可见XG-PON在现网试点应用已经成熟，10G PON将逐渐成为主流。

本刊记者 | 刁兴玲

在“宽带中国”“提速降费”等战略的深入推进下，近年来我国固定宽带网络能力大幅提升。同时，随着4K/8K视频、VR/AR、智慧家庭等业务的快速发展，用户对带宽的需求也越来越高。

光纤接入数量、速率均不断提升

工信部最新发布的《电信用户发展情况报告》显示，截至2018年2月末，我国3家基础电信企业的固定互联网宽带接入用户总数达3.55亿户，其中，50Mbit/s及以上接入速率的固定互联网宽带接入用户总数达2.62亿户，占总用户数的73.8%，1~2月净增1785万户；100Mbit/s及以上接入速率的固定互联网宽带接入用户总数达1.54亿户，占总用户数的43.4%，1~2月净增1839万户。光纤接入（FTTH/O）用户总数达到3.02亿户，占固定互联网宽带接入用户总数的85.1%。

光纤接入速率以及用户数的不断提升离不开运营商的努力。三大运营商已于近几年开始了大量光纤光缆集采。运营商近期虽然没有集采光纤光缆，但也在光纤接入领域不断加码。例如，近日中国移动启动2018-2019年光缆终端盒招标，光纤终端盒总量约154.64万个，并设置最高限价为1.19亿元（不含税）。

中国电信大量集采10G PON设备

光纤接入不仅在用户数方面不断暴

增，在演进技术方面，光纤接入速率也在不断提升。当前业界接入技术虽然仍以EPON/GPON为主，但是10G PON技术也不断得到普及。

近日，中国电信启动2018年PON设备集采，本次集中招标主要分GPON/10GEPON/XG-PON三个标包，其中GPON设备标包采购OLT端口约50万、ONU（含MDU/MTU/SBU）宽窄带端口约100万；10G EPON设备标包采购OLT端口约60万、ONU（含MDU/MTU/SBU）宽窄带端口约100万；XG-PON设备标包采购OLT端



口约50万、ONU（含MDU）宽窄带端口约5万。

在中国电信2017年PON设备集采中，集采GPON设备OLT端口约60万、ONU（含MDU/MTU/SBU）宽窄带端口约20万；10G EPON设备OLT端口约45万、ONU（含MDU/MTU/SBU）宽窄带端口约20万；XG-PON设备OLT端口约4万、ONU（含MDU）宽窄带端口约5万。

对比中国电信2017年集采情况，2018

年集采的最大特点是XG-PON OLT端口需求从4万飙升到50万个，可见XG-PON在现网试点应用已经成熟，10G PON将逐渐成为主流。

从中国移动2018年GPON设备（新建部分）集采中也可得到这样的结论，中国移动集采了XG-PON MDU设备15767端，智能家庭网关设备17.68万端；OLT设备95端，XGS-PON智能家庭网关设备11200端。这是中国移动首次集采XGS-PON设备，大规模集采XG-PON设备。此次规模集采10G PON设备也是中国移动发力10G PON的例证之一。

不断向更高速率进军

除了10G PON，运营商也在积极推动下一代PON技术进展，启动25G/50G等下一代PON技术研究。在近日召开的ITU-T

SG15 2017-2020研究期第2次全会上，在对多种下一代高速PON系统候选方案的反复和充分的讨论后，50G TDM-PON得到了与会国内外专家的广泛认同，最终形成完善的50G TDM-PON标准体系。

50G TDM-PON为目前国内正在规模部署中的XG-PON明确了技术演进路线，奠定了后续光接入标准研究基础，既标志着ITU-T在下一代PON标准研究领域迈出关键一步，也将对全球PON技术演进产生重要的影响。未来，我国光接入网产业界将继续密切合作，并联合更多力量，推动50G PON在ITU和IEEE的标准化及融合，促进产业链健康发展。

编辑 | 刁兴玲 diaoxingling@txintong.com.cn

编者按 5G 时代场景多变，同时将迎来万物互联，5G 需要解决的不仅是人与人的连接，更是人与物、物与物的连接，这些需求对承载网的带宽、时延和灵活性等都将带来巨大挑战。随着 5G 商用加速，业界对 5G 承载的关注度也越来越高。

5G 承载的顺利商用离不开标准的支撑，近日召开的国际电信联盟第 15 研究组（ITU-T SG15）全会取得多项关键性成果，也引起了业界的广泛关注：第一，完成 5G 承载技术报告 GSTR-TN5G: Transport network support of IMT-2020/5G（支持 IMT-2020/5G 的传送网），该报告的完成为启动 5G 承载技术的研究奠定了基础，标志着 ITU-T SG15 的工作重心由 5G 承载需求讨论转变到 5G 承载方案讨论；第二，完成 G.sup.5gotn: Application of OTN to 5G Transport（OTN 在 5G 传送中的应用）立项，该项目描述了 OTN 技术作为 5G 承载方案解决 GSTR-TN5G 中关于前传、中传以及回传的需求，同时指出 OTN 技术在 5G 承载标准化中的发展方向，该标准的立项标志着 ITU-T SG15 对 OTN 技术应用在 5G 承载方案的认可，也是首个得到认可的端到端 5G 承载技术；第三，完成 G.ctn5g: Characteristics of transport networks to support IMT-2020/5G（支持 IMT-2020/5G 的传送网特性）标准立项，该标准主要规范 5G 承载方案的需求和特性。

为了解 ITU-T SG15 全会的具体细节，通信世界全媒体记者特邀参加了 ITU-T SG15 全会、在 5G 承载领域耕耘颇深的中国信息通信研究院专家为读者详细撰稿，详解了 GSTN-TN5G 报告主要内容、2018 年 2 月 ITU-TSG15 全会主要讨论的内容以及 ITU-T 下一步工作重点，为推动 5G 承载发展建言献策。

5G承载持续升温 ITU-T标准化工作迎来新进展

中国信息通信研究院 | 徐云斌

随着 5G 研究及试验的逐步推进，5G 承载技术成为业界新的关注热点，ITU-T、3GPP、IEEE、CPRI 等多个国际标准化组织或团体已开展 5G 承载标准化的研究，其中 ITU-T SG15 研究组主要开展 5G 承载的需求、架构、管控、同步等方面的标准化研究。

ITU-T 在 2017 年 6 月的 ITU-T SG15 全会上以研究课题 GSTR-TN5G（Transport network support of IMT-2020/5G）的形式首先启动了 5G 承载技术的研究。在 2018 年 1 月 29 日-2 月 9 日召开的 ITU-T SG15 全会（以下简称全会）上，GSTR-TN5G 研究报告的内容达成了一致并获得通过，全会同时成功立项 1 个标准和 1 个标准补充性文件。



GSTN-TN5G报告主要内容

GSTN-TN5G研究报告在全会上讨论通过，后续ITU-T将密切关注3GPP、NGMN、CPRI等组织的研究动向，继续对该报告进行更新。GSTN-TN5G研究报告涵盖了多方面的内容。

第一，5G承载网架构需求

GSTR-TN5G报告首先对3GPP NG-RAN的架构进行了分析。与4G网络相比，3GPP RAN功能切分定义了CU、DU两级的网络架构，CU采用集中部署的方式，采用通用的硬件架构，面向非实时处理业务；DU主要面向空口，保障频谱的效率，实现高实时的数字信号处理；RRU完成eCPRI封装与带宽收敛功能。3GPP RAN功能的划分对承载网络的架构提出了新的需求。

第二，5G接口带宽、距离、时延需求

GSTR-TN5G报告对5G接口的带宽需求进行了分析；对5G承载网络的F1/Fx/Xn/NG接口以及前传、中传和回传网络的带宽需求进行了分析，其中前传网络的带宽需求10Gbit/s~825Gbit/s，中传网络和回传网络的带宽需求为25Gbit/s~800Gbit/s。

在时延需求方面，5G承载网络的单向时延需求为F1接口1.5~10ms，前传网络的时延小于100us，UE-CU (eMBB) 端到端时延为4ms，UE-CU (uRLLC) 的端到端时延要求为0.5ms。

在传输距离方面，GSTR-TN5G报告基于国内外运营商的需求，给出了5G承载网络距离要求，其中前传网络的传输距离为1~20km，中传网络为20~40km，回传网络接入层为1~10km，汇聚层5~80km，核心层20~300km。

第三，5G承载网络切片与管控要求

5G承载网络需要支持多种业务的传输需求，包括5G业务、传统2G/3G/4G业务以及接口业务、家宽业务和数据中心互联业务等，各种业务的带宽、时延、隔离需求等各不相同，5G承载网络需要满足不同的网络切片需求。5G传输网络切片需要支持硬隔离和软隔离等方式。

- 软管道隔离：采用ETH VLAN、

MPLS隧道等隔离，提供路径选择、带宽保障的区分和控制，实现统计复用，提高带宽的利用率；

- 硬管道的隔离：采用时隙或者波长隔离等方式，提供时隙、抖动的严格保障和控制，以满足5G网络低时延和安全业务的要求。

3GPP要求管理系统能够对eMBB、mMTC、uRLLC等不同类型的业务提供网络切片，5G承载网管控系统需要配合3GPP管控系统，并基于端到端的切片管理系统的请求实现以下的管控功能：

- 提供拓扑、容量、业务类型、网络能力等传输网络信息；

- 配合完成传输网络的切片创建、删除和调整操作；

- 配置并激活故障监控和性能监控，上报性能和告警数据信息。

第四，5G承载同步要求

5G同步要求来源于TDD基础业务要求以及一些增强型的要求，GSTR-TN5G参考ITU-T G.8271.1的要求，对TDD制式基础业务要求时间在 $\pm 1.5\mu\text{s}$ 内，频率在 $\pm 0.05\text{ppm}$ 内，CoMP等增强特性要求 $< 260\text{ns}$ 。

全会主要讨论内容

本次ITU-T全会除了通过GSTR-TN5G报告以外，还重点对由中国运营商提出的SPN和M-OTN两种方案以及围绕这两种方案的来自中国方面的诸多文稿进行了详尽讨论和分析。

基于会议讨论分析后，本次会议同意立项两个项目开展5G承载标准化工作：

1. 标准性补充文件 G.supp.5gotn: Application of OTN to 5G Transport,
2. 标准 G.ctn5g: Characteristics of transport networks to support IMT-2020/5G.

ITU-T下一步工作重点

ITU-T SG15后续开展IMT-2020/5G承载标准工作的重点包括五大方面。

1. 2018年10月全会完成GSTR-TN5G报告更新，密切关注3GPP、NGMN、CPRI等组织的研究动向。

2. SG15 Q10课题组评估现有分组传送网技术（如MPLS-TP、电信级以太网）如何支持IMT-2020/5G业务，在分组传送网支持IMT-2020/5G方面负责对本次全会建议的两个工作项目的需求进行评估。

3. SG15 Q11课题组在现有的研究范围内，确定在同一网络中支持IMT-2020/5G以及其它业务的传送网的候选网络拓扑，对L0和L1层的旁路（或分/插）需求、候选的（数字）帧结构和接口速率等进行评估。

4. SG15 Q12/Q14课题组主要负责网络切片的内容，重点是定义和细化支持3GPP管理系统的接口，包括用虚拟网络VN支持5G网络切片及如何映射到SDN控制器客户层等内容。

5. SG15 Q13课题主要负责进一步细化和支持IMT-2020/5G业务的同步需求。

小结

ITU-T 5G承载的标准化工作目前已取得一定进展，但相关工作还需要产业界整体进行进一步推动。

在5G承载方案方面，国内不同运营商对承载方案具有不同需求，当前国内业界正在积极和ITU-T相关专家进行沟通。在5G承载网络的管控方面，ITU-T倾向于首先分析当前的控制架构和信息模型是否满足5G承载网络的需求，然后再开展下一步的工作。预计后续经过2018年6月以及10月全会的讨论，ITU-T 5G承载的标准方案将会有明确的结论。



借力P2P技术 运营商如何谋划雾CDN?

伴随雾节点的数量越来越大，雾CDN的能力逐渐增强，将雾CDN的资源加入到现网CDN，将这部分能力进行开放，可开创运营商新的业务模式。

中国联通集团 | 冯骏
中国联通网络技术研究院 | 孙莉

近年来，视频业务和用户规模迅猛增长，其中4K、VR等超高清视频业务成为发展趋势，超高清视频对网络延迟和抖动的变化极为敏感，为了满足超高清用户的体验，要求网络具有低时延、高性能，需要CDN服务器更加接近用户。另外，随着接入技术的发展，入户速率由之前的2M~8M提升为100M光纤入户，用户的上行带宽目前处于闲置状态，同时家庭终端也日渐智能化，可以安装各种智能应用插件部署新的业务功能，各种终端的处理能力、存储能力、计算能力都在增强，并且在闲时有很多富裕的资源可用。由此，P2P CDN应运而生。

P2P CDN是指用P2P的方式组织节点设备，通过在家庭终端机顶盒或者家庭网关上安装软件插件，不对硬件变更，实现CDN的边缘节点延伸下沉至家庭网络内，并将CDN的管理机制和服务能力引入P2P网络。

P2P CDN为运营商带来的益处

运营商部署P2P CDN技术，可以带来的益处如下。

1. 减少CDN部署规模，节省成本

由于用户访问的资源更多地从距离用户较近的终端上获取，而不是从CDN节点去获取内容，从而可以大幅缓解边缘CDN节点资源及城域网、骨干网资源。

2. 提升用户体验

由于P2P CDN用户的大部分内容资

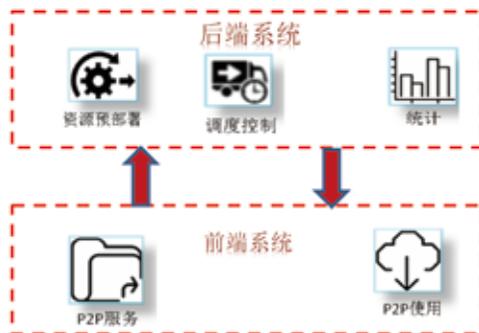


图1 P2P CDN系统组成

源可在距离其很近的同一个局域网内终端上，或在距离其较近的城域网内的其他终端上获取，网络时延大大降低，从而提升了用户的业务体验，增加用户满意度。

3. 充分利用闲置上行带宽，增加收益

宽带网络目前主要为用户开通下行的带宽，而上行带宽尚未开放给用户。通过管理开放上行带宽能力，为P2P CDN的终端提供上传内容的服务，通过一定的商业模式，将内容分发资源租用给CP/SP，从而创造新的业务收入。

P2P CDN系统组成

P2P CDN系统包括两大部分：前端系统和后端系统。前端系统是P2P CDN节点，即安装了插件的机顶盒或者家庭网关的终端组成。后端系统是P2P CDN的后台服务系统或平台，包含访问调度、资源预部署、统计等功能模块组成。P2P CDN系统组成如图1所示。

P2P CDN后端系统的主要功能模块包括如下几个部分。

- 资源预部署：把内容按照需求进行内容分发到P2P服务模块。

- 调度控制：根据访问需求调度到最优的Peer节点。

- 统计：收集peer点的相关信息，进行后台数据统计。

- 安装了客户端SDK的机顶盒、PC、移动设备(手机、平板电脑等)等客户端设备。

P2P CDN前端系统主要功能模块包括如下几个部分。

- P2P服务模块：提供P2P下载的节点，即安装了P2P插件的家庭网络设备。

- P2P使用模块：使用P2P下载的节点，即安装了客户端插件的机顶盒、PC移动设备。

P2P CDN系统部署和业务流程

在部署P2P CDN时，需要和现网的IPTV的CDN进行互联，这样部署的方式一方面可以更充分地利用现网CDN资源；另一方面，从保障用户体验的角度，在用户开始点播的时候，可以先从现网CDN拉取一部分资源，保证用户可以无感知播放一段时间，之后再根据调度策略从较优peer点获取，用户访问资源可以在peer点和CDN之间进行灵活切换。P2P CDN系统业务流程如图2所示。

1. 资源预部署把内容资源预部署到P2P服务模块，P2P模块部署成功后，返给资源预部署，资源预部署和调度控制模块之间同步；

2. P2P使用模块去调度中心请求内容资源；

3. 调度服务器根据资源列表返回调度选择多个peer点(P2P CDN节点)提供服务；

4. 用户向该peer点请求内容；

5. peer点向用户提供请求的内容；

6. 若访问的资源没有，则去现网CDN网络去回源获取。

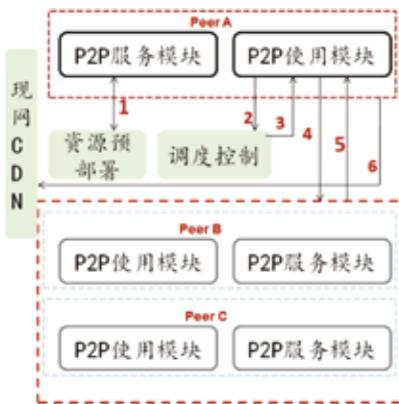


图2 P2P CDN业务流程

P2P CDN应用场景

由于现在的机顶盒和家庭网关越来越智能，有操作系统，即可安装插件，因此这两种终端都可以做为P2P CDN的前端系统，作为peer点进行资源共享。

机顶盒作为peer点(如图3)

传统的IPTV网络，边缘CDN一般部署在城域网出口CR处，机顶盒资源需要从边缘CDN处获取，通过接入网到家庭终端，最终到机顶盒，用户的网络时延=CDN+家庭网络+终端时延。随着4K、8K等超高清视频的发展，这类业务对时延要求苛刻，为了满足这类业务的用户感知，可以把CDN的边缘节点延伸至机顶盒，通过在机顶盒上安装P2P的软件，每一个机顶盒形成一个peer点，可以从别的peer点获取资源，也可以从现网边缘CDN获取。同时也可以为别的peer点提供资源。更多的资源从机顶盒之间获取，大大缓解了边缘CDN的分发压力；同时网络时延大大降低，从而可以保障超高清视频业务的用户感知，满足了IPTV新业务的发展需求。

机顶盒作为peer点的业务流程(如图4)

流程说明：

1. 播放器收到请求URL，发送至播放器请求代理模块，启动查询模块；
2. 查询模块向后端系统中的访问调度模块发起请求；
3. 访问调度返回可用的peer点信息；
4. P2P使用模块去多个peer点获取

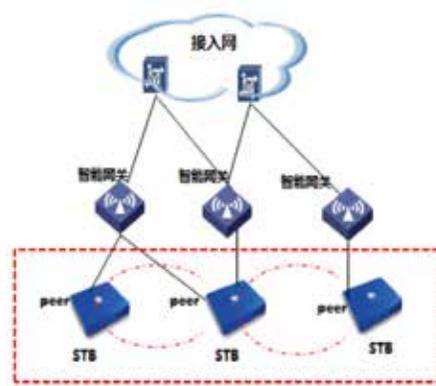


图3 机顶盒作为peer点

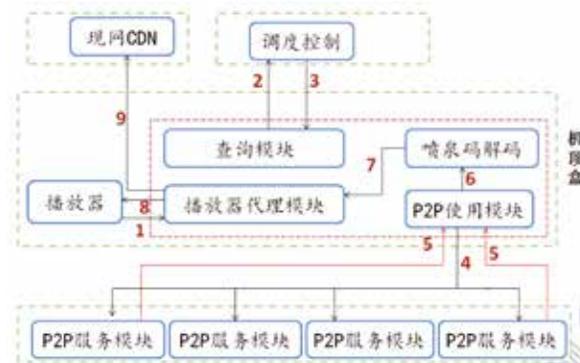


图4 机顶盒业务流程

内容；

5. Peer点收到请求后，由P2P服务模块发送内容请求至P2P使用模块；
6. P2P使用模块把视频流送至喷泉码解码模块；
7. 喷泉码解码后的原始数据送至播放器代理模块；
8. 播放器代理模块发送至播放器，进行视频流播放；



图5 家庭网关作为peer点

9. 如果以上流程失败，则播放器代理模块去现网CDN边缘节点去获取资源。

家庭网关作为peer点(如图5)

传统的家庭网关，功能仅限于家庭终端的接入。随着网关技术的发展，网关日益智能化，搭载了操作系统、开发了手机终端APP、搭建了智能网关管理平台，具备了面向未来开放合作的网络环境。

通过在智能网关上安装P2P软件，每一个智能网关作为P2P服务模块，把智能网关的能力进行开放，和内容提供

商合作，分布广发且数量庞大的雾节点可作为内容提供商的服务节点，为内容提供商节省了IDC机房的投入，增加了用户数量，同时也给运营商增加了合作收入，构建双赢业务模式。

家庭网关业务流程

流程说明：

- 1.资源预部署模块把热点内容部署到服务模块，以喷泉码编码方式进行存储；
- 2.当有业务触发时，P2P使用模块向调度控制模块发起资源请求；
- 3.调度服务器根据资源列表返回调度选择多个peer点(P2P CDN节点)提供服务；
- 4.P2P使用模块向该peer点请求内容；
- 5.任务管理模块负责向P2P使用模块把内容发给使用模块。

结论

随着越来越多的终端设备集成P2P CDN功能，Peer点会越来越多，这部分能力分布广泛且数量众多，可以形成雾CDN，随着雾节点的数量越来越大，雾CDN的能力将会越来越强大，将雾CDN的资源加入到现网CDN，统一资源、统一调度，将这部分能力进行开放，和内容提供商合作，开创运营商新的业务模式。



云计算下半场 运营商如何拥抱开源?

开源软件为用户提供了一个免费的社区版软件，但通常情况下，它只能算是一个“半成品”。

中国电信江苏分公司操作维护中心 | 赵辉 丁鸣 程青松 宫敏 张哲峰

近年来，伴随云计算、SDN、NFV等技术的兴起，国内外运营商都相继提出中远期网络重构的战略目标，一方面是想借助新技术产生新的业务模式，积极应对互联网公司OTT服务对电信传统业务造成的强力冲击。另一方面希望依托新技术构建新的网络架构，努力摆脱多年形成的僵化网络对自身运维效率提升带来的巨大桎梏。CORD (Center Office Re-architected as Datacenter) 作为运营商网络重构的一个重要方向，已成为各大主流运营商聚焦的核心热词。

其中，尤以“CORD背景下的统一业务承载架构”最为关键，目前业界的共识是通过构建全网统一云资源池来承载上层各类业务网元，以“横向分层”替代“纵向烟囱”的系统构建模式，从而消除传统网络架构带来的诸多弊端。基于此，底层

云资源池如何构建对于运营商们的网络重构成效具有举足轻重的作用。

云资源池如何构建算不上是新鲜话题，自2006年谷歌CEO施密特首次提出“Cloud Computing”概念，距今已有12个年头。在云计算发展初期，业界除了亚马逊、谷歌、阿里巴巴等互联网企业可以凭借强大的研发实力构建自己的云平台外，其他云服务提供商（如电信运营商）只能基于封闭的商业软件实现云平台落地。但在最近几年，伴随OpenStack、KVM、Ceph等多个开源项目日趋成熟，以及DevOps理念风靡全球，各大公司都在对自身的云资源池实施开源技术架构演进。很显然，云计算已进入了下半场时段，传统电信运营商能否在此领域找准切入点、把握好节奏，对其ICT融合转型之路至关重要。

为什么要选择开源技术?

与互联网企业所不同的是，电信运营商作为传统的CT企业，更加关注系统的稳定性、高可用性，因此在以往的设备选型、架构设计中大多会采用纯商业、封闭的产品，以确保网络达到电信级标准要求。当前，开源趋势在全球兴起，大批贡献者持续不断地对项目源码进行完善，使很多优秀的开源项目完全可以满足电信级要求，这是运营商拥抱开源技术的必要条件。另一方面，究竟为什么要选择开源技术则是运营商人必须想明白的问题，我们从9个方面对这一问题进行阐述。

在标准方面，开源基金会扮演着与传统CT领域通信标准化组织（ITU、3GPP等）类似的角色，弥补了运营商在IT领域因缺乏标准化体系而在全局性、兼容性、开放性方面的不足。

在降本方面，开源软件应用达到一定规模后，可以大幅节约成本，成本的节约有利于利润的增长。

在增效方面，开源社区有丰富的自动化运维工具。这些工具有利于运营商向DevOps转型，显著提升运维人员的工作效率。

在功能方面,依托开源体系架构,运营商可对定制化、个性化需求进行二次开发,而封闭、商业化的产品通常只会为通用可抽象化的功能进行设计开发,且无法实现二次开发。

在安全方面,开源源代码开放有利于自主可控,让“黑匣子”变成“白匣子”,使用者了解内在组成,大幅提升系统安全性。

在创新方面,开源项目是创新的土壤,新特性、新功能可以快速实现,不受限于商用产品的发布周期。社区某个贡献者的好想法也有助于激活其他参与者的灵感。

在竞争力方面,有利于运营商掌握核心技术,提升企业的核心竞争力。

在话语权方面,不会被某个厂家的“一揽子”解决方案绑定,使得系统优化演进更加灵活。

在生态圈方面,开源项目有利于企业借势借力,伴随开源社区的不断发展,企业的系统也会持续优化。

应选择哪些开源项目?

由于云计算资源池的基础是IaaS层,因此本文提及的开源项目主要从IaaS层视角展开分析。同时考虑到DevOps的重要性,会辅以部分优秀的PaaS层开源项目进行介绍。下面将分别从计算、网络、存储、云操作系统、自动化运维工具等五大维度探究运营商对云计算相关开源项目的选型问题。

计算: 硬件、虚拟化、容器

在硬件方面,按照人们通常的理解,开源项目都是软件相关的,然而硬件领域也不乏优秀的开源项目,例如OCP。该项目由FaceBook于2011年发起,旨在通过开源硬件驱动IT基础设施架构不断发展。历经6年多时间,OCP已有近200多家企业会员。由于构筑成本较低,去掉了很多繁琐的无用功能,OCP可以有效地提升企业数据中心的迭代速度,使软件升级更加简单,一改早期数据中心“尾大不掉”的形象。在国内也有个类似OCP的开源硬件项目,即天蝎计划。天蝎计划于2011年问世,百度是主要发起方之一,阿里巴巴、腾

讯、联想、中国移动、中国电信等巨头陆续参与。目前天蝎已从1.0版本发展至3.0版本。据了解,天蝎计划已经达到OCP中整机柜部分的国际水准,甚至在部分设计上超越OCP相关规范。

在虚拟化方面,这里提到的虚拟化特指X86服务器虚拟化技术。在云计算发展初期,该技术主要由VMware、Citrix等IT巨头垄断,相关产品虽然功能全面、性能不俗,但价格也十分昂贵。现如今随着开源KVM技术日趋成熟,越来越多的企业开始构建基于开源KVM技术的云资源池,以期大幅缩减虚拟化软件购置成本。KVM的全称为Kernel Virtual Machine(内核虚拟机)。KVM是典型的二类虚拟机架构(从VMM所处层次可将虚拟化软件划分为一类虚拟机架构和二类虚拟机架构,一类的VMM处于硬件层之上,自身就是一个操作系统。二类的VMM处于宿主机操作系统层之上,自身可看作一个应用程序),它的宿主机操作系统涵盖CentOS、Ubuntu、Debian等多个Linux发行版。

在容器方面,容器是轻量级的操作系统级虚拟化,可以在一个资源隔离的进程中运行应用及其依赖包。在众多容器引擎技术中,Docker无疑是明星级解决方案。Docker是PaaS提供商dotCloud开源的一个基于LXC的高级容器引擎,基于go语言开发并遵从Apache2.0协议开源。

网络: 虚拟交换机

大部分商业虚拟化软件中都自带虚拟交换机的组件,例如VMware的vDS、vSS。但对于开源的虚拟化软件而言,其自带的网络功能通常比较简单,这就需要额外的虚拟交换机弥补这一短板,OVS(Open vSwitch)则是该领域最热门的开源项目。OVS是由Nicira公司使用C语言和Python语言开发,并遵循开源Apache2.0许可的多层虚拟交换机,其初衷是让大规模网络通过可编程实现自动化扩展。它既可以作为一个软件交换机运行在虚拟化层,也可以作为交换芯片的控制栈实现,支持多种标准管理接口和协议(NetFlow、sFlow、SPAN、RSPAN、CLI、LACP和

802.1ag)。它也支持多种虚拟化技术,包括KVM、Xen和VirtualBox。

存储: 分布式存储

云计算发展至今,可以说是一部软件定义一切(SDX)的技术发展史。从早期的X86服务器虚拟化(可以理解为软件定义计算),到软件定义网络(SDN)、软件定义存储(SDS),再到大一统的软件定义数据中心(SDDC),每种技术都曾在业界倍受关注。在这些SDX技术中,软件定义存储可以算是继软件定义计算后,最为实用的一类。何为实用技术?笔者认为有两项评判标准最为关键,其一是看这项技术与以往技术相比是否有显著进步(如架构的革新、功能的增加或性能的提升),其二是看这项技术的性价比。软件定义存储技术显然符合以上两点要求。

首先,SDS与以往的存储技术相比,是一种全新的分布式架构,因此也有“分布式存储”的提法。这种“去集中化”的思想源自于谷歌等大型互联网企业,它不仅降低了IT系统的存储故障风险,同时可以大幅提升存储IOPS性能,甚至让存储容量在线扩展成为现实,以上三点都是长久以来困扰IT系统存储管理员的难题。

其次,SDS完美地实现了软、硬件解耦,这点与X86服务器虚拟化类似。二者不同之处在于X86服务器虚拟化的松耦合架构带来了在线热迁移、计划内零宕机等特性,SDS的松耦合架构则使专用存储硬件演变为通用X86服务器,这大幅降低了IT系统存储设备的投资开销。目前业界最热门的开源分布式存储项目非Ceph莫属,作为一款同时支持对象、块、文件的统一存储系统,Ceph也是当前OpenStack生态系统中呼声最高的开源存储解决方案。

云操作系统

在云计算发展初期,有关云操作系统的市场争夺从未停歇过。除了VMware、Citrix、微软推出的商业云管理平台软件外,开源项目也是遍地开花,包括CloudStack、OpenStack、Eucalyptus、OpenNebula等多个平台。从现阶段的发展形势来看,OpenStack已基本成为云操

作系统的不二选择。师承亚马逊AWS的OpenStack自2010年10月第一版(Austin)到最新版(Queens),已历经17个版本,从最初的Nova、Swift两大模块到如今大大小小上百个模块,被认为是仅次于Linux的第二大开源社区项目。

近两年,各行各业基于OpenStack的云平台方案如雨后春笋般出现,而真正能给OpenStack一个准确定义的人却很少。有人认为它是云管理平台,有人认为它是云计算平台,还有人把它与VMware虚拟化相对应,正所谓“一千个人眼里有一千个哈姆雷特”。笔者倾向于将其看作是“现行最通用的云计算标准体系架构”,它的日益成熟规范了以往云计算领域各类错综复杂的技术概念,实现了各厂家云解决方案的和谐统一。可别小看这一点,毕竟能让全世界不同语言(各类IT产品接口)的国家(各IT厂家)搁置争议、沟通合作(统一适配)的组织也就联合国了。从这点来看,OpenStack就是云计算世界的“联合国”角色。

自动化运维工具

严格意义上说,自动化运维工具不能算是云计算特有的,在传统IT架构下也有自动化运维的需求与实现。只不过近些年业界兴起的DevOps与云计算相结合,重新赋予了自动化运维新的理念,在此背景下,也出现了不少优秀的开源自动化运维工具,Ansible就是目前业界最为热门的一个。Ansible是一种模型驱动型配置管理工具,充分利用SSH技术,改善安全、简化管理。除了配置管理外,它还能够实现应用程序部署(甚至多层部署)、工作流程编排和云配置自动化等功能。Ansible基于五大设计原则,包括易于使用(不需要编写脚本或自定义代码)、易于掌握(对管理员和开发者来说都是如此)、全面的自动化(让你可以做到你环境中的几乎一切都实现自动化)、高效率(因为它在OpenSSH上运行,因而不依赖内存或处理器资源),以及安全性(它天生来得更安全,因为不需要代理、额外端口或根级守护程序)。与其他许多开源项目一样,Ansible也有一款收费产品:一种名为Ansible Tower的Web用户界面。

开源可能带来哪些问题?

第一, 开源不等于免费。

这是开源领域一个永恒的话题,也是任何机构、组织或公司想要用好开源软件需要接受的一个观点。开源软件是对传统商业软件开发及应用模式的一种变革。传统商业软件按照许可售卖,用户在部署、使用及后期维护方面遇到的问题,均可由软件商提供明码标价的服务。

开源软件为用户提供了一个免费的社区版软件,但通常情况下,它只能算是一个“半成品”,仅能满足用户最基本、最通用的功能需求,一些定制化的功能需要用户在社区版基础上二次开发。另一方面,对于软件前期的部署、中后期的运维也缺乏专业的团队支持。如果将软件比作一辆车,国内外大部分电信运营商都习惯于做一名合格且不出事故的司机,即从设备制造商手中买一辆“成品车”,然后努力学好驾驭这辆车的技能。然而,开源软件则是一辆“半成品车”,在它平稳驾驶前,首先要对其进行优化改造,而这需要机械师的技能。

因此,多年来习惯于做“司机”的运营商或许需要考虑如何补充“机械师”技能了。想要成为一名合格的机械师,学费是不可避免的。

第二, 开源阻碍技术发展。

这个观点似乎与大众的认知相去甚远,但现如今这个问题在开源领域确实存在。开源项目的初衷是希望集合全世界广大开发者的力量打造一款优秀、强大、快速迭代的软件,替代传统IT巨头开发的闭源商业软件,从而消除技术壁垒,避免厂商控制技术演进路线的现象发生。例如Linux项目的发展促成了服务器X86化趋势,让系统封闭且价格高昂的小型机逐渐退出历史舞台。又如安卓项目的诞生加速了移动互联网的繁荣发展,让非智能手机消失在人们的视野中,这些成功的开源项目确实促进了技术的发展。

但近年来,伴随众多IT巨头相继关注开源事业,投入资金支持社区发展后,曾经相对纯粹的开源项目产生了微妙的变

化。一些由少数厂商主导的开源项目变得不再开放、友好,相关厂商为了自身利益的最大化做起了与开源项目初衷背离的事情,导致一些优秀的开源项目走向衰败。

这种现象发生在开源项目上,通常比商业软件危害更大。因为同类型的商业软件一般可由多个竞争厂商分别提供,并长期共存。而同类型的开源软件在发展初期会充分竞争,但随着时间推移,基于“丛林法则”最终形成一家独大的格局。如果胜出的项目被少数商业公司掌控,这些企业就可以控制某一行业、某一领域的技术趋势,这与完全垄断某个市场的商业软件几乎毫无差别。

第三, 开源并不安全。

在前文中笔者曾将“安全”作为开源软件的优点加以论述,现在又将其视为开源软件的潜在问题来讨论,这看似有些悖论的意味,却又真实存在。提出开源软件更加安全论点的人们普遍认为社区有成百上千的人在审核代码以便发现漏洞或缺陷,从而快速修复漏洞,不被攻击者利用。

但持有这种观点的人往往忽视了一个问题,即代码中的漏洞是开放给所有人查看的,攻击者也在其中,而大部分漏洞从发现到完全修复的耗时明显要大于恶意代码产生耗时,这就给了攻击者可乘之机。这从早几年OpenSSL爆出的“Heartbleed”漏洞到MongoDB的“赎金事件”,再到最近由Memcached漏洞引起的“DRDOS攻击”,均反映了开源软件并不安全这一事实。

综上所述,本文重点讨论了在构建云资源池时为什么要选择开源技术、应选择哪些开源项目、开源可能带来哪些问题等三大类议题。文中提及的开源项目仅涉及云计算相关开源项目中的一小部分,云计算目前仍是一种新兴的技术领域,而与此相关的开源项目也在不断成熟发展中,因此对于云计算资源池中相关开源技术的研究是一个长期持续的议题,希望本文所述的观点能给各位读者有所帮助与启发。

德国电信云迁移计划 弥合“新老”鸿沟

为了满足客户需求，德国电信开发了自己的云业务，并提供了3种可供客户使用的方法：公有多租户云、私有单租户云和传统外包。

Ovum



根据Ovum的最新云服务预测，2016年全球云市场规模达到853.4亿美元，欧洲市场规模为247.7亿美元，预计到2021年将达到518.7亿美元。公有云市场的全球参与者都在北美地区建立了根据地，并在此基础上进行扩张。欧洲市场面临着一些与北美不同的挑战，尤其在隐私和数据主权方面与世界其它地区更加相似。T-Systems是德国电信的企业业务部门，德国电信是一家欧洲电信公司，开发了自己的公有云产品，旨在满足客户的多样化需求。

“新老”鸿沟弥合是云业务的关键

Ovum认为，云业务的关键是弥合老旧系统和新的云原生工作负载之间的鸿沟。目前，T-Systems已经在关键的变革性技术（比如物联网、大数据等）之上积累了

特定的市场垂直专业经验，这种经验使它能够更好地地了解客户的需求和挑战。

事实上，大多数企业都有一系列技术，从老旧工作负载延伸到新的云原生应用程序，而云提供商必须拥有可以应付所有客户的灵活产品。

举例来说，英国将灾难恢复和备份作为2017年最后规划的云工作负载。Ovum认为，英国在云数据保护服务方面表现良好，这表明英国是一个成熟的市场。相比之下，英国在2017年最先规划的云工作负载是网站（近60%的受访者表示支持）。Ovum的报告表明，在2017年部署综合电子商务解决方案是网站投资计划的第二重点，有45%的受访者将其作为优先事项。不过，Ovum也表示，英国所表现的情况与2017年的云工作负载趋势正相反，因为下一代在线零售业务在英国正不断扩大。

然而在德国，灾难恢复和备份成为了

2017年迁入云端的第一大工作负载，得到近69%的受访者支持。Ovum认为这种差异是更多的云服务提供商在德国构建了云基础架构用以遵从德国数据保护法的结果。在德国，受访者将移动应用程序和数据存储作为最不可能在2017年迁移到云端的工作负载。

这是一个无法解释的现象，德国是移动通信渗透率最高的欧洲国家之一，但Ovum报告显示，这一数字在2016年8月从135%下降至124%。Ovum认为，这种渗透率的下降，表明市场成熟且服务水平良好，德国公司并不像渗透率上升的其他国家那样，将移动通信视为一个巨大的机会。

T-Systems的云服务扩展计划

Ovum认为，云服务提供商应该满足客户提出的多种复杂要求，需要提供能够运行其工作负载的虚拟化实例。首先，并不是所有的工作负载都可以在虚拟环境中运行；其次，在服务水平和服务质量方面，工作负载对它们的期望不同，所以一刀切的方法并不能满足这些要求；最后，操作工作负载所涉及的管理和变更程度意味着需要不同的技能。

T-Systems提供了3种可供客户使用的方法：公有多租户云、私有单租户云和传统外包。公有云服务基于OpenStack技术，该技术提供了一个开放的框架来构建综合服务，在如何使用云方面为客户提供“自己选配”或“全包式”选择。两者的关键区别在于管理、灵活性、速度和敏捷程度。

在2016年，T-Systems推出了Open Telekom Cloud，提供基本的计算、网络和存储服务。所有云服务的核心构件都非常基本，但区域云提供商和大型公有云供应商之间最明显的区别之一，在于所提供服务的数量和种类。拥有Open Telekom Cloud的T-Systems一开始提供充足的各种服务供客户使用，这些服务既不太简单也不太复杂。例如有5种不同的计算类型：高性能、图形化（GPU）、工作区、磁盘密集型和大内存。它们可以通过设置10种不同的虚拟CPU（2核到48核）来实现。

通信世界全媒体

“通信世界”创立于1999年，由工业和信息化部主管，人民邮电出版社主办，是中国信息通信产业的前瞻媒体。

“通信世界”作为一个全媒体综合服务平台，旗下包括**《通信世界》杂志**、**通信世界网**、**通信世界新媒体**、**蓝戈智库**、**蓝戈沙龙**等。



商务合作：010-81055631
13661142472