



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780期 2018年8月15日 第22期

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

P11 中国移动上半年收入
增长5.5%

P18 中国电信智能网关集采
结果出炉

P43 三大运营商绘云计算蓝图

四年三步 铁塔上市路

3

择机上市并实现混合所有制发展

2

完成对运营商相关存量资产的注入和交割

1

形成对增量铁塔、站址资源及附属设施的新建能力

ISSN 1009-1564



9 771009 156180

22

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

铁塔的“未来可期” 要早日成为“美好现实”

卷首语

8月8日,中国铁塔正式在我国香港上市,成为今年以来全球最大的IPO。作为全球最大规模的铁塔运营商、国内铁塔行业老大,中国铁塔上市引来行业内高度关注,但与不久前同样在香港上市的小米相比,铁塔上市似乎少了些“全民狂炒”。

不过相比小米来说,铁塔受到了投资机构的追捧,多数券商看好中国铁塔的未来走势,认为中国铁塔凭借站址资源优势将成为通信基础设施集成商,既享受5G时代基站激增的红利,又可切入物联网、车联网等新兴领域,赢取更大的市场空间。事实上,在招股时,投资机构便十分看好中国铁塔的未来发展潜力,高瓴资本、OZ Funds(奥氏资本)和阿里巴巴旗下淘宝中国等10家基石投资者,以及包括来自全球各地的长线基金、主权基金、对冲基金、中资金融机构和高净值私人理财等高质量投资者纷纷积极认购股份。这说明中国铁塔长线投资前景不俗,称得上是价值投资优质标的。

但这并不意味着铁塔就是一只“优质股”,从上市首日的股价表现来看,市场投资者还是对铁塔未来发展心有疑虑的。铁塔已经完成了第一个“三步走”战略:“快速形成新建能力”、“完成存量铁塔资产注入”、运作上市。上市成功意味着第一个“三步走”战略完成,但上市也是中国铁塔新的起点。关于铁塔未来的发展,中国铁塔也多有描述,业界也有深度的讨论。中国铁塔依靠规模效应优势上市,未来发展则采用“以共享为核心”的模式。如何下好“共享”这盘棋,是摆在铁塔面前的最大挑战。

中国铁塔董事长佟吉禄表示,随着中国铁塔多元化业务的发展,中国铁塔将不再是单纯

的通信行业企业,其将成为基于铁塔资源统筹能力、通信铁塔运维能力、基站选址建设能力及数据资产分析能力等基础能力,致力于多元化服务的共享平台提供者。佟吉禄表示:“中国铁塔将从存量共享、综合共享、社会共享和跨行业共享四个方面,拓展更大价值空间。”

通过共享,中国铁塔的业务不再只局限于为三大运营商提供服务,而是可以为全社会各个行业提供服务,做大做强“共享”文章,让投资者对铁塔未来市场发展空间充满期待。但这种期待需要尽快从“美好前景”变为“美好现实”。

根据铁塔公布的数据,2018年上半年,铁塔室分和跨行业业务收入等占比由上年同期的1.4%提升至3.6%。截至2018年6月底,其跨行业业务租户数量从2017年的1.9万增至5.7万。从上述数据看,铁塔在跨行业共享市场还只处于起步阶段,而这个市场能否成功恰恰又是投资者最为关注的。如果两年后,跨行业业务收入能占铁塔收入的1/3,中国铁塔就真正成为“最具投资价值”的企业之一,真正走出了一条创新发展之路。

当然,要实现这个目标难度似乎有些大,但既然提出了“未来可期”,这句话就不只是一句口号了。佟吉禄表示,中国铁塔要成为“既是成长型又是价值创造型公司”,要“登高望远,面向未来”,显然不只是一句安慰股东的话。中国的信息化、数字化浪潮正在高涨,物联网市场需求空间巨大,对于手握千万级铁塔站址资源的中国铁塔来说,将这种资源转化成业绩才是对股东和股民最好的回报。



通信世界全媒体总编辑

通过共享,中国铁塔的业务不再只局限于为三大运营商提供服务,而是可以为全社会各个行业提供服务,做大做强“共享”文章,让投资者对铁塔未来市场发展空间充满期待。

刘启诚



24 市场

我国运营商需要找寻网络能力提升与资费下降的平衡点，向欧、美、日、韩等电信发达市场看齐，更加关注移动网络体验水平的提升，支撑中国数字化转型及产业升级战略，同时让老百姓真正从电信业发展进步中收获满足感和幸福感。

我国4G资费已进入全球最低行列 应注意网络的可持续发展

新闻

08

评论

- 08 此时非彼时：
谷歌重返中国缘何更具象征意义？
- 09 司法机关调取个人电子数据的法律边界

关注

- 10 中国联通携手阿里成立新公司
为混改加速落地树立新典范
- 11 流量+内容双驱动
中国移动上半年收入增长5.5%

特别报道

铁塔IPO之路

12

- 12 四年三步 铁塔上市路
- 13 中国铁塔跨出“三步走”的最后一步 在港交所主板上市
- 15 中国铁塔上市为ICT行业发展注入强心剂
- 16 铁塔公司上市了 但路还在脚下
- 17 积极探索新型业务 物联网将成中国铁塔重要增长点

产业

18

运营之道

- 18 50亿元大单！
中国电信3000万台智能网关集采结果出炉，有何亮点？



32 5G · 无线

5G 时代可用频率越来越高，同时终端对无线的速率、时延等要求也逐渐提升，因此 Massive MIMO 技术被普遍看好。随着 5G 三阶段测试以及运营商 5G 试点工作的不断推进，Massive MIMO 也进入预商用阶段。

Massive MIMO 已在 5G 网络中预商用

20 运营商互联网化转型：“互联网+”人才经营“五字药方”

23 运营商如何在VR教育领域开辟新航道？

市场

24 我国4G资费已进入全球最低行列

应注意网络的可持续发展

26 下一代互联网浪潮来袭 IPv6与工业互联网成宠儿

物联网天地

28 被三大误区困扰的LoRa 已成事实上的主流物联网制式

30 LoRa“倔强”成长：搁置争议 务实前行

企业

31 ICT产业面临765万人才紧缺难题

《中国ICT人才生态白皮书》支招

35 大唐移动王利：

助5G Massive MIMO设备走向成熟 测试符合预期

36 诺基亚贝尔程刚：

加强产业链合作，推动Massive MIMO不断落地

37 国内5G频谱分配进展及建议

光·承载

39 集采招标接连落地 中国移动光接入水平将不断提升

40 5G承载需求和技术方案分析（下篇）

云·IT

43 5G倒逼运营商网络云化转型 NFV规模发展可期

44 三大运营商共绘云计算蓝图

46 开源和微服务：AT&T网络软件化新尝试

48 一种使用树莓派进行远程控制的研究

技术

32

5G · 无线

32 Massive MIMO已在5G网络中预商用

33 Massive MIMO测试进展及性能分析

广告目录

封二

通信世界广告

封三

无线大会广告

封底

通信世界广告



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

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：

刁兴玲 程琳琳 蒋雅丽 范卉青

孟 月 甄清岚 耿鹏飞 刘婷宜

王德清 林 嵩 羊脂玉 梅雅鑫

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说明。
- 本刊寄发给作者的稿酬，已含其作品发表在本刊网站及电子版上的稿酬。
- 向本刊投稿的作者应同意授权本刊可以依法维护其著作权等权利。
- 未经本刊书面同意，不得以任何形式转载、使用本刊所刊登的文章及图片。

本报记者

刘华鲁 易东山 梁海滨

黄海峰

国家新闻出版广电总局

举报电话:010-83138953

工信部召开工作会议 重点督查运营商30款自营业务系统IPv6改造



8月3日，工业和信息化部信息通信发展司召开IPv6规模部署及专项督查工作全国电视电话会议。

会议指出，发展基于IPv6的下一代互联网，不仅是互联网演进升级的必然趋势，更是助力互联网与实体经济深度融合、支撑经济高质量发展的迫切需要，对于提升国家网络空间综合竞争力、加快网络强国建设具有重要意义。

会议要求，以“通盘布局、移动先行、流量突破”为主要工作思路，推进各项改造工作。其中，工信部重点明确指出了电信企业自营系统的IPv6改造：已经改造完成的IPv6移动应用或网站必须在页面显著位置明确标识支持IPv6；运营商主动向用户推送移动应用APP更新通知，明示旧版本一年后将无法使用，建议更新到最新版本；当用户使用IPv6成功登陆移动应用APP或网站时，网站或移动应用APP应主动弹出提示说明用户使用IPv6访问了业务。

我国主导的两项大数据国际标准 在ITU-T成功立项

7月9-20日，国际电信联盟第十六研究组（简称ITU-T SG16）在斯洛文尼亚首都卢布尔雅那召开了全体会议，来自中国、美国、德国等30多个国家和世界卫生组织等国际组织的130多位代表参加了会议。



会上，由中国信息通信研究院提出的ITU-T F.FDAM “Framework for data asset management（数据资产管理框架）”和ITU-T F.AFBID “Assessment framework for big data infrastructure（大数据基础设施评测框架）”经过多轮讨论，最终正式立项。上述两项国际标准立项建议已于2018年4月SG16上海报告人会议上提出和接受，并在本次ITU-T全体会议上得以最终确认，计划2020年正式发布。

本次这两项国际标准的成功立项，标志着我国大数据基础设施技术研发和数据资产管理能力得到了国际认可，是我国大数据领域对国际标准化研究的重要贡献。同时，标准的成功立项，打开了我国大数据标准走向国际的大门，为我国大数据技术、产品和服务走出去开辟了道路。

国资委发布 中国信科集团童国华等 15人任职情况

8月9日，国资委发布了关于中国信息通信科技集团有限公司（以下简称中国信科集团）童国华等15人任职的情况。

成立中国信科集团董事会。任命童国华为中国信科集团董事长（法定代表人），鲁国庆为中国信科集团副董事长；聘任王丽峰（女）、向永忠、罗建川、郑清智（按姓氏笔画排序）为中国信科集团外部董事，聘期三年（自2018年6月至2021年5月）。

提名鲁国庆为中国信科集团总经理人选，吕卫平、黄志勤、徐宏志、余少华、陈山枝、何书平为中国信科集团副总经理人选，夏存海为中国信科集团总会计师人选。

成立中国信科集团党委、纪委，党委设常委。童国华同志任中国信科集团党委书记，鲁国庆、刘会亚同志任中国信科集团党委副书记。

中国联通成立5G创新中心

近日，中国联通5G创新中心正式挂牌成立。5G创新中心编制暂定为253人，将在中国联通5G推进领导小组办公室和工作组的指导下，提前布局5G发展，推动5G在垂直行业的应用，同时加强与重点行业领军企业的合作，实现行业应用规模推广。

该中心隶属中国联通网络技术研究院，将主要聚焦5G行业应用创新，开展应用创新合作等工作。根据职能定位，5G创新中心内设“行业创新合作实验室”和“重点战略合作实验室”两个实验室。“行业创新合作实验室”将聚焦重点垂直行业，考虑研究基础和垂直行业的地域分布特点，由5G创新中心、省级分公司和有关子公司独立或合作运营。

北京管局五项举措综合治理骚扰电话

工业和信息化部等十三部委联合发布《综合治理骚扰电话专项行动方案》后，北京市通信管理局立即行动，就有关问题进行了专题研究部署，结合北京实际，成立了北京通信行业综合治理骚扰电话专项行动领导小组，制定了《北京地区综合治理骚扰电话专项行动方案》，拉开了北京地区综合治理骚扰电话的序幕。

北京通信行业综合治理骚扰电话专项行动领导小组由北京管局牵头，成员单位包括各基础运营商、移动转售企业、互联网企业、呼叫中心、垃圾短信骚扰电话举报中心以及中国信息通信研究院等相关部门。《北京地区综合治理骚扰电话专项行动方



案》对各成员单位职责作出了规定：一是基础电信企业加强语音电路和码号资源管理；二是呼叫中心企业要规范营销外呼业务，建立白名单机制；三是互联网企业要全面清理骚扰软件和设备信息，切断信息发布渠道；四是骚扰电话举报中心及时为监管部门提供北京地区骚扰电话举报数据；五是根据举报经核实后各相关电信运营企业呼叫中心须按规定及时处理。行业治理工作由北京管局总牵头，全面贯彻落实十三部委联合发布的行动方案。

印度出台2018年个人数据保护法草案

近日，印度出台了2018年个人数据保护法草案。该法案草案主要针对在印度收集和分享个人数据的管辖权，保护用户确认、访问、更正权限和数据可移植性以及“被遗忘”的权利。该法案还建议成立印度数据保护局，以确保法律得到适当实施。

该法案草案的最大问题可能是赋予了

州政府在未事先征得公民同意的情况下处理个人数据的权利。此外，人们还担心政府认证系统Aadhaar的安全性，该系统为每个印度公民提供与他们的银行账户和其他政府计划体系相关的13位独一无二的数字。印度电信管理局局长夏尔马最近在推特上分享了他的Aadhaar号码，表明他认为这不会对他造成任何伤害。但很快，夏尔马的银行账号、电话号码和其他个人信息被公之于众。虽然法案草案存在问题，但它代表印度向保护公民数据安全的方向迈出了正确的一步。

奥迪携手爱立信率先在汽车制造业应用5G技术

8月2日，奥迪和爱立信联合宣布，双方计划率先将5G技术应用于汽车生产。

在位于德国因戈尔施塔特的奥迪集团总部，双方已就一系列商业合作活动达成一致，将共同探索5G这项前瞻技术的潜力以满足汽车生产的高需求。奥迪和爱立信已签署了谅解备忘录（MoU），在未来几个月内，两家公司的专家将在德国盖梅尔斯海姆的“奥迪生产实验室”技术中心开展外场测试。

奥迪股份公司首席信息官Frank Loydl表示：“实现全网络连接的工厂将对未来的生产产生重大影响，实时响应的强大网络架构对我们而言至关重要。基于与爱立信的合作，我们正在测试5G技术可为智能工厂中的工业应用创造哪些机会。”

除因戈尔施塔特工厂外，奥迪和爱立信还在探索5G是否可用于奥迪集团的其他工厂。

爱立信首席技术官艾瑞科（Erik Ekudden）表示：“爱立信已经开始在全球范围内开展5G工业计划，帮助制造商提高生产力并创造新商机。该项目能帮助我们了解5G在汽车制造场景下如何实现真正的无线智能制造。”

工信部：上半年通信设备增加值同比增长13.4%

13.4%

8月6日，工信部官网发布消息称，今年上半年，电子信息制造业继续保持平稳增长态势，生产和投资增速在工业各行业中保持领先水平。其中，上半年通信设备制造业增加值同比增长13.4%。出口交货值同比增长11.5%。主要产品中，手机产量同比增长3.4%；其中智能手机产量同比增长4.7%。

工信部：上半年我国规模以上互联网企业收入同比增长22.9%

22.9%

2018年上半年，我国互联网和相关服务业运行总体平稳，业务收入和营业利润同步增长。分领域看，网络游戏、影音直播等手机应用发展较好，电子商务平台收入增长突出，公共生活服务平台服务规模稳步扩大。

互联网业务收入增速超过20%。上半年，我国规模以上互联网和相关服务企业完成业务收入4171亿元，同比增长22.9%，在去年同期较高基数上保持快速增长。主要省份保持快速增长发展态势，互联网业务收入总量居前三位的广东、上海、北京互联网业务收入分别增长27.8%、22.2%和31.5%。

二季度全球芯片销售额增长20.5% 中国6月增长30.7%

30.7%

美国半导体行业协会（SIA）近日公布的数据显示，二季度全球芯片销售额同比飙升20.5%，至1179亿美元，创历史新高。单是6月份，全球芯片销售额增长20.5%，至393亿美元，连续15个月保持20%以上的增幅。

以6月计，中国市场芯片销售额增幅最大，达到30.7%；其次是美洲，增幅为26.7%。欧洲和日本市场的增幅分别为15.9%和14%。

苹果、华为和微软出货量占全球平板电脑市场份额的40%

40%

Strategy Analytics发布的最新研究报告指出，平板电脑市场竞争开始白热化，由于价格下跌、创新匮乏导致很难吸引新的消费者购买，许多安卓厂商正在失去份额和收益。

苹果、华为和微软分别在本季度出货量有所增长，它们总共占据了40%的市场份额。尽管这些市场的领导者取得了成功，但由于安卓平板电脑的需求受到冲击，2018年Q2全球平板电脑市场规模同比下降6%至4090万台。



魅族首款全面屏旗舰16th发布：骁龙845+屏下指纹

8月8日，魅族16旗舰手机于北京演艺中心正式发布，全系标配屏幕指纹、骁龙845和6GB的运存。

魅族16th搭载了一块6英寸18:9的OLED屏幕，分辨率为2160×1080。机身三围为150.5×73.2×7.3mm，加上152g的重量，可以带来较好单手握持感。性能方面，魅族16th搭载了高通骁龙845移动平台，辅以6GB/8GB内存与64GB/128GB存储。续航方面，魅族16th的电池容量为3010mAh，最高支持24W的Super mCharge快充。

此时非彼时 谷歌重返中国缘何更具象征意义

作者 | 孙永杰

近日,《人民日报》在海外社交媒体平台脸书(Facebook)上发表文章称,欢迎谷歌重返中国大陆,但前提是必须遵守中国法律。此举一出,立即在业内引起了强烈反响,而此前有关谷歌重返中国的传闻也因此可能会最终落实。

另据美国媒体Intercept报道,谷歌已经计划在中国推出符合中国法律规定的搜索引擎,该搜索服务将主动封锁那些“不存在的网站”,并对搜索的结果进行过滤,谷歌的这一计划代号为Dragonfly(蜻蜓)。

其实目前谷歌在上海、深圳、北京均设有办公室,近期还创立了人工智能实验室,与不同的组织、企业研究不同的人工智能技术。谷歌还通过与其他公司合作,推出不同的应用,例如文件管理应用Files Go、谷歌翻译和微信小程序“猜画小歌”,早前又宣布对京东投资5.5亿美元。由此来看,所谓退出中国的谷歌,实际上在中国始终存在着部分业务。

尽管如此,我们仍然认为,此次谷歌如果真的能够重返中国市场,其实质性的意义也并不是很大。

众所周知,谷歌退出中国市场的近8年时间,是移动互联网和智能终端设备蓬勃而起的黄金年代。这期间,中国已经形成颇具特色的互联网多端生态,并已经成长为一个巨大的互联网市场,尤其在移动互联网方面,手机使用量呈爆炸式增长的态势,BAT等互联网公司在搜索、社交等领域逐渐称霸,获取了数以亿计的用户。诸多事实证明,中国互联网企业的转型与创新速度已经走在了美国互联网公司的前面。“互联网+”和“创新驱动”更是成为国家最高战略。

在上述中国企业主导互联网市场创新和发展的环境之下,不仅谷歌退出中国,雅虎也于2015年宣布关闭中国研发中心,彻底与中国说再见。此外,Adobe、诺基亚、思科等也纷纷撤出中国。外企与中国市场似乎还没有找到一套普遍适用的磨合方法。考虑到中国大陆人力资源成本上升,科技巨头可能转而投向印度等人力成本较低的地区寻求人才支持。Facebook、Twitter、Youtube等常年被“隔离”在墙外的互联网服务,除了中国企业向海外平台投放的广告业务以外,似乎仍然没有找到在中国市场落脚的突破口。因此,即便谷歌此次真的重新回归中国市场,也很难改变整体格局。



世易时移,虽然目前有迹象表明谷歌重返中国会成为现实,但是其实质意义已经不大。

具体到谷歌的核心业务搜索而言,在谷歌退出国内市场后,百度等多家国内互联网公司迅猛发展,拥有了大量忠实的用户。虽然谷歌在技术层面远远领先于许多国内产品,但它毕竟已经离开多年,大家对它已经非常陌生了,想要重新拉拢被分散的用户难度不小。再者,大部分用户已经习惯了原有的搜索方式和产品,而且在许多用户看来,百度、谷歌搜索区别不大,所以根本就没有更换的必要。而且,国内的环境并不适合谷歌。当年,谷歌以“水土不服”为由离开中国,基于文化背景不同,现在的它未必就适应了中国的“水土”,想要做到本土化并非易事。

除了核心的搜索业务之外,与海外市场Google Play(也是谷歌的核心业务之一)一家独大不同,谷歌缺席的中国大陆市场,Android应用分发渠道一直是巨头的必争之地。近年来,智能手机增量放缓,移动互联网人口红利逐渐消失,各大玩家已完成跑马圈地,互联网巨头雄霸一方的格局已经形成。

根据第三方分析机构艾瑞咨询的数据,腾讯应用宝、百度手机助手和360手机助手已锁定超过70%的市场份额,其余则由华为OV等手机厂商的应用商店以及更为小型的第三方应用商店和分发平台瓜分。需要说明的是,从谷歌本身来看,Google Play在近两年的发展主要集中在商业化层面,而产品本身的迭代在功能上并未有较大变动。虽然中国大陆市场会是一个扩展营收的机会,但是中国市场的第三方应用商店已在如何引导用户找到所需应用等环节做了大量的优化,谷歌在功能上或并不具备更大吸引力。

不可否认,从用户、市场的角度来看,谷歌无论用哪种方式入华都是值得人们欢喜的,既增加用户的选择权,也能间接提升市场竞争力。而对于谷歌来说,选择在目前重返中国市场,其背后的意义已经和当年完全不同,是争夺第一把交椅还是借道取经让账面更好看,相信更多的还是后者。“狼来了”的故事无论是真是假,中国的互联网格局已经形成高度壁垒,如今互联网企业的市场价值已经完全由用户来决定的。

更为重要的是,谷歌重返中国市场的最大前提是遵守中国法律,谷歌真的可以做到吗?即便做到了,那还是中国市场和用户期待的谷歌吗?

司法机关调取个人电子数据的法律边界

作者 | 王春晖

近期，笔者在给基础电信运营商普及网络安全法并做调研时发现，基础电信运营商对司法机关调取用户个人的电子数据感到困惑，他们提出该如何界定司法机关调取个人电子数据法律边界的问题。对此，笔者对我国宪法和相关法律梳理后提出以下意见。

司法机关是行使司法权的国家机关，我国的司法机关主要包括法院、检察院及有刑事侦查功能的机构。从我国宪法结构上看，我国的司法机关主要指人民法院和检察机关，公安机关在行使刑事侦查职能时属于司法机关，在行使行政职能时则不属于司法机关；此外，国家安全机关、监狱侦查部门、军队保卫部门等其他负有刑事侦查权的机关在进行刑事诉讼的过程中其角色等同于公安机关。

我国现行宪法是1982年12月4日由第五届全国人大五次会议通过并公布施行的，在1982年现行宪法公布之时，互联网尚未普及，更没有智能手机，也没有网页、博客、微博、朋友圈、贴吧、网盘等概念。因此，1982年的宪法主要侧重于对公民通信自由和通信秘密的保护。

《宪法》第四十条规定：中华人民共和国公民的通信自由和通信秘密受法律的保护。除因国家安全或者追查刑事犯罪的需要，由公安机关或者检察机关依照法律规定的程序对通信进行检查外，任何组织或者个人不得以任何理由侵犯公民的通信自由和通信秘密。根据上述规定，有权检查用户个人通信信息的机构必须同时具备两个条件：一是主体资格，只有公安机关、人民检察院有权检查用户的通信信息，包括现行宪法颁布之后设立的国家安全机关；二是内容的要求，上述机关必须是因国家安全或者追查刑事犯罪的需要，方能检查用户通信信息资料。

此处列举两个案例，以探讨人民法院调取个人电子数据的法律边界。

案例一：2017年8月，中国移动湖北公司利川分公司拒绝利川市法院调取用户个人的通话记录，该法院对利川分公司作出了罚款50万元的处罚。对此，利川市法院表示，人民法院有权向有关单位或个人调查取证，有关单位或个人不得拒绝。神圣的法律不容许践踏，任何单位和个人都有义务协助法院调查、执行，而不能拒绝配合或采取其他方式对抗法律的权威，否则将受到法律的严惩。

案例二：2017年5月，腾讯公司回绝了人民法院对微



人民法院调查个人电子数据的法律边界，应该遵守我国宪法的基本原则和全国人大的决定，在确保公民隐私权不受非法侵害的基础上，依法调取个人的电子数据。

信个人聊天记录的投资，并在回复某法院的《调查函回函》中称：由于微信聊天记录采用“点对点”和“加密”技术传输，我方未保存聊天记录，其仅保存在用户自己的手机和电脑等个人终端设备上，仅用户自己可查看，我方既无权也无法查看，因此无法协助提供。

对以上案例，笔者曾提出3点建议。

第一，公民通信自由和通信秘密是宪法赋予的一项基本权利，该项权利的限制仅限于宪法明文规定的特殊情形，即因国家安全或者追查刑事犯罪的需要，由公安机关、国家安全机关、检察机关依照法律规定的程序对通信进行检查。

第二，个人的微信聊天记录和通话记录清楚地反映了一个人的交流对象和内容，涉及大量个人隐私和秘密，是宪法确立的通信内容的重要组成部分，应属于宪法保护的通信秘密范畴。

第三，我国《民事诉讼法》第六十七条规定，人民法院有权向有关单位和个人调查取证，有关单位和个人不得拒绝。但是《民事诉讼法》关于人民法院调查取证权的类型有8种，包括当事人的陈述、书证、物证、视听资料、电子数据、证人证言、鉴定意见、勘验笔录，其中“电子数据”是一种新型的证据类型。《民事诉讼法》及其司法解释没有对法院调取个人电子数据做出附加条件规定，导致法院在调取个人电子数据，尤其是涉及公民个人隐私的数据时，可能会与电信运营商和互联网公司产生冲突。

《全国人民代表大会常务委员会关于加强网络信息保护的決定》第一条明确规定，国家保护能够识别公民个人身份和涉及公民个人隐私的电子数据。笔者认为，人民法院在调取个人电子数据和数据时，必须符合宪法原则，不得与宪法的精神相悖，尤其不得侵犯公民的隐私权。人民法院调查个人电子数据的法律边界，应该遵守我国宪法的基本原则和全国人大的决定，在确保公民隐私权不受非法侵害的基础上，依法调取个人的电子数据。

综上，笔者建议：由最高人民法院出台司法解释，就人民法院调取民事和行政证据中涉及个人隐私信息的内容做出限制性规定，以维护宪法的权威并与《网络安全法》和全国人大的决定做出平衡性选择，依法保护公民的隐私权不受侵犯。

中国联通携手阿里成立新公司 为混改加速落地树立新典范

自2016年阿里巴巴集团与中国联通达成战略合作以来，双方在多个领域动作频频，而中国联通与阿里云的“双剑合璧”，必将产生1+1远大于2的协同效果。

本刊记者 | 耿鹏飞



8月3日上午，由中国联通与阿里巴巴集团共同投资的云粒智慧科技有限公司（以下简称“云粒智慧”）正式揭牌成立，注册资本3.53亿元，中国联通副总经理梁宝俊出任董事长，阿里云总裁胡晓明担任副董事长。

云粒智慧将借助中国联通基础设施能力、全国一体化运营服务体系和在政企客户市场的一站式集成和交付能力，以及阿里巴巴在云计算、大数据、人工智能、区块链等领先技术领域的深耕积累，聚焦政务、金融、生态环境、公安、制造等领域，孵化新一代的政企行业应用，为政企客户提供创新且务实的解决方案、云产品服务和IT技术服务，打造成为中国最强的政企应用软件服务供应商。

聚焦政务领域 推出两大新品

会上，中国联通推出了在政务领域的两项最新产品——“智慧政务大脑”与“生态环境大脑”。其中，“智慧政务大

脑”利用人工智能、大数据等技术赋能政务服务领域，推进政务服务模式由“被动等待”转向“智能出击”；“生态环境大脑”则针对目前生态环境存在的突出问题 and 环境治理的能力短板现象，通过数据管理、数据资源、学习式算法和运营服务四大平台，打造环境监测、分析、决策、治理四个环节的闭环生态，支撑环保部门实现生态持续改善。

在梁宝俊看来，云粒智慧是中国联通深入实施混合所有制改革的又一阶段性成果，是中国联通与阿里巴巴集团在资本层面深化合作的新载体。而“智慧政务大脑”和“生态环境大脑”，则是中国联通响应国家政务信息化和“打好污染防治攻坚战”的战略部署，通过深化与阿里巴巴集团合作，融聚云大物智等创新技术，打造的最新智慧+产品，助力政府实现办理事项“只进一扇门”“最多跑一次”，生态环境保护“再造青山绿水”。

胡晓明对双方的合作充满肯定与期待。胡晓明表示，混改后，明显感受到中

国联通创新的步伐加快了，中国联通取得了前所未有的好成绩。十九大以后，中国的数据化转型机会来临，中国越来越拥抱互联网、云计算、大数据、物联网和人工智能等技术，企业与政府都在进行数字化转型，都在寻求新的变革。云粒智慧是双方推进技术合作、助力政务信息化建设的战略举措。阿里巴巴将以云粒智慧成立为契机，进一步深化与中国联通的合作，共同助力政企市场的数字化转型。

1+1 > 2 云粒智慧为混改落地树立新典范

自2017年8月16日中国联通公布混改方案具体细节以来，中国联通与各互联网厂商的合作逐渐由资本参与转向业务方面的深入合作，并非浅尝辄止，而是实实在在的有益互补、协同发展。

不可否认的是，作为国内三大运营商之一的中国联通，拥有着得天独厚的丰富网络资源，而作为国内公有云市场的佼佼者——阿里云，在公有云IaaS领域拥有着其他厂商难以企及的技术和丰富实战经验。

事实上，自2016年阿里巴巴集团与中国联通达成战略合作以来，联通与阿里在各个领域动作频频，在云业务上合作推出了首个管理手机号码资源的“卡号云”，同时上线了联通沃云与阿里云混合云解决方案。

2018年2月1日，中国联通与阿里云合作的“沃云Powered by Alibaba Cloud”平台正式上线，面向中国联通31个省级公司开放，所有联通一线的客户经理均可为用户受理阿里云服务。并且用户在使用中国联通基础网络产品及服务的同时，可获得阿里云提供的云服务支持。

所谓“一网一云”，中国联通与阿里云的“双剑合璧”，必将产生1+1远大于2的协同效果。云粒智慧一成立便站在了巨人的肩膀之上，其在政企、金融等相关领域的成功也将为联通与其他厂商的合作树立新的标杆、典范。

流量+内容双驱动 中国移动上半年收入增长 5.5%

2018年上半年，中国移动实现营运收入 3918 亿元，同比增长 2.9%；实现通信服务收入 3561 亿元，同比增长 5.5%。在并非有利的市场环境下，中国移动实现了“逆风飞扬”。

本刊记者 | 舒文琼



2018年上半年，随着同质化竞争日趋激烈、不限量套餐成为主流、流量价值迅速下滑，作为市场主导运营商的中国移动首当其冲受到了影响。加之2017年底取消语音业务漫游费的翘尾因素影响，中国移动2018年上半年面临的状况更是不容乐观。

然而，根据近日发布的财报，中国移动上半年交出了一份漂亮的答卷：营运收入实现3918亿元，同比增长2.9%；通信服务收入实现3561亿元，同比增长5.5%。而在2016年和2017年，中国移动的通信服务收入增幅分别为6.7%和7.2%，在基数庞大和市场环境不利的情况下，中国移动实现5.5%的增长，可谓“逆风飞扬”。

四轮驱动，收入稳增

谈起业绩的增长，中国移动董事长尚冰表示：“2018年上半年，中国移动在个人市场、家庭市场、政企市场、新业务市场多措并举，深化‘四轮驱动’融合发展，保持了业绩的良好增长。”

据悉，中国移动的移动连接达到9.06亿户，有线宽带连接为1.35亿户，物联网智能连接达3.84亿个，部分地区物与物的连接数已超过人与人的连接数，趋势喜人。

在个人市场，中国移动进一步推进提速降费，主动提前释放风险；同时，针对客户和流量两个份额的激烈竞争，积极调整竞争策略，深化4G发展和流量经营。上半年，中国移动净增移动用户1861万户，总用户数迈过9亿里程碑，其中4G用户数净增2732万，达到6.8亿，4G用户渗透率达到74.7%。上半年中国移动4G用户DOU突破3GB，手机上网流量增长153%，流量收入继续保持双位数增长。

在家庭市场，中国移动增长势头强劲。家庭宽带用户净增1880万户，行业净增份额达到57%，总用户数达到1.28亿。在规模增长的同时，家庭客户价值持续提升。上半年家庭宽带综合ARPU达到人民币34.8元，同比增长7.3%。

在政企市场，中国移动把握“互联网+”发展机遇，积极拓展重点行业、关键产品和应用，市场规模和收入持续增长，服务的政企客户超过670万家，集团通信和信息化收入同比增长21.2%，市场份额超38%。

在新业务方面，中国移动强化内容运营，打造拳头产品。上半年中国移动物联

网业务发展迅猛，物联网智能连接数净增1.55亿，规模达到3.84亿，物联网收入同比增长47.6%。

“流量+内容”引领未来

回顾2018年上半年发展，在财报发布当天举办的新闻发布会上，尚冰董事长多次感触良深地表示，2018年上半年的市场形势并不有利。“流量竞争日趋激烈，不限量套餐成为主流，作为最大的运营商，我们对不限量套餐原本持审慎的态度，在密切关注。”尚冰表示，当觉察到市场形势发生变化后，中国移动从5月份开始加大了不限量套餐的推广力度，促使其在4G用户和流量中的份额稳中有升。

众所周知，中国移动的4G用户变化在4月达到了下跌243万的“冰点”，随后到5月就回到了251万的净增，到6月回升到501万的正常水平。由此可见，中国移动这只体量庞大的大象依旧能够对市场形势敏锐反应，继续起舞。

特别值得一提的是，在世界杯期间，中国移动通过“优质内容+会员权益+大流量套餐”的方式，结合流量经营和精品内容，吸引了大量用户。据统计，世界杯期间累计通过咪咕观看的人次达到43亿。中国移动总裁李跃表示，这其中三屏融合发挥了重要作用。中国移动有9.06亿移动用户和1.35亿有线宽带用户，通过手机、电脑、电视三屏融合的方式，移动用户和有线宽带用户都可以收看咪咕视频，并且可以实现屏幕之间的切换。

尚冰表示，2018年下半年，中国移动将继续聚焦提升客户和流量两方面份额，努力保持个人移动市场的稳固地位：一手坚持主动运营，千方百计扩规模、提份额、稳价值；一手加强与优质互联网企业深度合作，推动内容型流量产品的规模化销售，促进流量收入进一步增长。

四年三步 铁塔上市路

3

择机上市并实现混合所有制发展

2

完成对运营商相关存量资产的注入和交割

1

形成对增量铁塔、站址资源及附属设施的新建能力



中国铁塔跨出“三步走”的最后一步 在港交所主板上市

上市是中国铁塔新的起点，开启了其发展的新阶段和新征程。上市意味着中国铁塔踏入了资本市场的快车道，使其成为全球化的公众企业，股东基础得到扩大，治理结构有效改善，体制机制更具活力。

本刊记者 | 子曰

8月8日，中国铁塔股份有限公司（股份代号0788.HK，以下简称中国铁塔）正式登陆中国香港资本市场，在港交所主板挂牌交易。中国铁塔的H股股份定价为每股1.26港元，共计发行431.15亿股（行使超额配售选择权前），占发行后公司总股本的25.0%，募集资金约543亿港元，折合约69.2亿美元，成为今年以来全球最大IPO。

“作为一家成立刚刚4年、正式运营不到3年的年轻企业，能在如此短的时间内、如此特殊的市场环境下，实现如此大规模的上市，我们创造了全球IPO的一个奇迹。”中国铁塔董事长佟吉禄在上市前夕致中国铁塔全体员工的公开信中表示。

成立伊始，树立上市目标

众所周知，中国铁塔由国内3家电信

运营商发起、因推进资源共享而设立，于2014年7月15日成立，主要从事通信铁塔等基站配套设施和高铁、地铁公网覆盖、大型室内分布系统的建设、维护和运营。

中国铁塔最初注册名称为“中国通信设施服务股份有限公司”，为体现对主营业务的聚焦，避免引起经营电信运营商基站设施误解，后更名为“中国铁塔股份有限公司”。中国移动、中国联通、中国电信分别以现金出资40亿元、30.1亿元、29.9亿元，按照每股1元的价格分别持有中国铁塔40%、30.1%、29.9%股份。佟吉禄在上市仪式上发言表示：“我要由衷感谢中国移动、中国联通、中国电信3家电信运营企业，共同发起成立了中国铁塔。你们的支持呵护，奠定了中国铁塔成功上市的基础。”

2015年10月，为深化改革中国铁塔引

入新股东——中国国新。三大运营商分别稀释2%股份给新股东。在完成IPO前，中国移动、中国联通、中国电信三大股东分别持股为38%、28.1%、27.9%，中国国新持股6%。

从成立之初，中国铁塔就被贴上“电信业改革试验田”等类似标签，2014年中国铁塔提出了“三步走”战略：第一步是快速形成对增量铁塔、站址资源及附属设施的新建能力；第二步是2015年完成对三家电信企业相关存量资产的注入和交割；第三步是择机上市并实现混合所有制发展。

从2015年1月1日起，三大运营商停止新建铁塔基站，交由中国铁塔进行建设。在之后的2016年1月29日，中国铁塔宣布，与三大运营商关于存量铁塔相关资产的交接工作已正式完成，三大运营商出售的存量铁塔相关资产合计价值2034.8亿元。中国铁塔虽然比预计稍慢一点，但已经顺利完成“三步走”战略中的前两步。中国铁塔是中国电信行业改革转型的标杆，从铁塔基础设施迈向集中运营，到未来“择机上市”实现“混合所有制”，目标已经越来越接近。

4年奋斗夯实上市基础

据介绍,中国铁塔作为典型的资产运营型公司,不断提升精细化管理水平,一个站址一张损益表,实现了资产全生命周期管理,并借助其自主开发的电商采购平台进行集约化交易,实施透明管理,降低了采购成本。运营支撑平台和集中统一的维护监控平台能够实现对全量站址、各类设备的“可视、可管、可控”,以便支撑中国铁塔高效运营。

4年来,中国铁塔取得的每一份成绩,都离不开1.5万多名员工的不懈奋斗,这也是中国铁塔砥砺前进的力量源泉。在此次上市仪式中,就有多名最基层员工受邀参加。这充分体现了中国铁塔对4年来艰苦创业、拼搏奋斗的全体员工的感谢。佟吉禄在致辞中表示:“我尤其要感谢艰苦创业、拼搏奋斗的公司全体员工,是你们用智慧与奉献成就了今天的中国铁塔!”

截至2018年6月底,中国铁塔运营的站址规模约190万座,总租户数约278万,是全球最大通信铁塔基础设施服务提供商。并且,中国铁塔以共享为核心的商业模式,成功提升站均租户数和边际收益。2018年上半年新增的通信运营商租户通过站址共享满足需求的比例达71%,站均租户数从2015年底的1.28提升至1.47。中国铁塔收入实现稳定增长,营业收入353.4亿元,同比增长6.2%。营业利润47.6亿元,同比增长15.9%;作为铁塔公司核心盈利能力指标的EBITDA达到209.1亿元,EBITDA率由2017年的58.8%升至59.2%,高于多数国际铁塔公司。

尤其值得一提的是,通信塔是4G网络必不可少的基础设施,自2015年以来,中国铁塔全面承接3家运营商建设需求,新建交付铁塔站址51万个,承建的高铁公网覆盖总里程超1.3万公里,地铁总覆盖里程超1900公里,建筑物与大型场馆总覆盖面积超10亿平方米,助力3家运营商快速建成了全球最大的4G网络。

长痛犹存,未来可期

招股书显示,2015年至2018年3月,中



国铁塔营业收入分别为88.02亿元、559.97亿元、686.65亿元、172.44亿元。营业利润分别为-41.61亿元、50.07亿元、77.15亿元、20.89亿元。截至2018年3月底,中国铁塔的流动资产为349亿元,而流动负债却高达1471亿元。债务、财务成本过高等问题坚定了中国铁塔的上市之心。

上市后,中国铁塔发售的股票中预计约60%用于新建铁塔及原有站址改造,约30%预期用于偿还已用作拨付资本开支及营运资金的银行贷款(该等贷款的年利率在4.35%~4.75%,于2018~2020年到期),约10%预期用于营运资金及用作其他一般公司用途。

此外招股书显示,按客户划分,2017年中国移动带来营收368.04亿元,占总营收53.6%;中国联通带来营收162.32亿元,占总营收23.7%;中国电信带来营收154.67亿元,占总营收22.5%,三大运营商带来的营收占中国铁塔总营收的99.8%。而在2018年1月,三大运营商与中国铁塔在原有协议基础上,签署了《<商务定价协议>补充协议》,大幅度降低了运营商铁塔使用费用,这预示着,未来主要依靠运营商营收会出现缩水情况。但从今年上半年中国铁塔收入情况来看,其实现了稳定增长,同比增长6.2%。但中国铁塔业务单一依然是其要面对的主要问题,如何让业务丰富化,是铁塔上市之后要渡过的难关,而中国铁塔近几年也在积极探索解决方案。

2018年上半年,中国铁塔在整体收入实现较快增长的同时,收入结构逐步优化,室分和跨行业业务等收入占比由上年同期的

1.4%提升至3.6%。截至2018年6月底,其跨行业业务租户数量从2017年的1.9万增至5.7万。

与国际同行相比,中国铁塔提供的服务全面,共享范围更为广泛。除铁塔共享外,还有传输、电力、维护等综合共享,向不同行业的客户提供跨行业站址应用与信息业务,实现公司业务多元化发展。随着网络的宽带化、数字化快速推进,中国铁塔在各地应急通信网业务上获取的站址服务需求持续上涨,预计总体建设规模将在今年累计超过5000个。中国铁塔已经为环境监测、海事监控、地震监测等16个行业提供服务。业内人士认为,中国铁塔累积了铁塔资源统筹能力、通信铁塔运维能力、基站选址建设能力及数据资产分析能力等,这些能力不仅可以服务于三大运营商,也同样可以向全社会辐射,通过跨界合作,开拓蓝海。

据悉,参与中国铁塔H股全球配售的投资者数量众多。10家机构基石投资者总认购金额约14亿美元,占本次行使超额配售选择权前发行规模的21%。参与下单的机构包括了来自全球各地的长线基金、主权基金、对冲基金、中资金融机构和高净值私人理财等,体现出投资者对其价值的高度认可。

上市是中国铁塔新的起点,开启发展的新阶段和新征程。上市意味着中国铁塔踏入了资本市场的快车道,使其成为全球化的公众企业,股东基础得到扩大,治理结构有效改善,体制机制更具活力。分析人士认为,中国铁塔长线投资前景不俗,称得上是价值投资优质标的。

中国幅员辽阔,信息通信消费旺盛,4G深度和广度覆盖仍有持续增长空间,且5G即将到来,对新一代信息基础设施建设的需求将利好中国铁塔。受益于信息通信和移动互联网蓬勃发展,中国铁塔未来成长前景可期。“中国铁塔既是成长型又是价值创造型的公司。上市是新的里程碑,登高望远,面向未来,股东的关注点就是我们的着力点,股东的期望就是我们的责任和奋斗目标。我们将以更快的发展、更高的价值回报股东,开创中国铁塔更加美好的明天。”佟吉禄如是说。

中国铁塔上市 为ICT行业发展注入强心剂

对铁塔自身发展来说，获得的融资有助于改善其资本负债结构，而且 5G 网络建设即将在明后年大规模展开，这些资金也有助于铁塔为 5G 建设做准备。

本刊记者 | 孟月

8月8日，中国铁塔正式上市。虽然发行首日股价平开，但业内人士多数看好中国铁塔未来走势。具体如何看待中国铁塔的上市之路？对产业界造成哪些影响？通信世界全媒体记者就此专访了北京邮电大学信息经济与竞争力研究中心主任曾剑秋教授和Strategy Analytics无线网络服务总监杨光两位大咖。

《通信世界》：请分析下中国铁塔上市的意义，对其自身、三大运营商及未来5G建设有何影响？

曾剑秋：铁塔公司上市是其成立时就已制定的一个发展战略目标。铁塔上市，最重要一点就是证明国家的ICT产业是有发展前景的，正处于朝阳发展时期。当前发展火热的互联网需要信息基础设施，而铁塔在这方面是功不可没的。铁塔上市是不负众望，被市场认可的，这不仅是一个企业战略目标的实现，更是信息基础设施建设包括5G建设的希望。

“十九大”报告提出智慧社会，大家越来越注重未来生活、工作的便捷性、舒适度，但这些美好前景的实现都离不开信息基础设施，离不开铁塔。

杨光：铁塔上市首先圆满实现了铁塔公司成立之初的战略目标，应该是国企改革标志性成果。对铁塔自身发展来说，获得的融资有助于改善其资本负债结构，而且5G网络建设即将在明后年大规模展开，这些资金也有助于铁塔为5G建设做准备。目前产业界普遍认为5G对站址的需



北京邮电大学信息经济与竞争力研究中心主任 曾剑秋



Strategy Analytics无线网络服务总监 杨光

求将超过4G，所以从通信基础设施建设的角度，铁塔公司应该仍有较大的发展空间。而以铁塔为基础的网络基础设施共建共享也是运营商降低成本、加快网络部署速度的重要手段，尤其是考虑到5G的设备成本以及对站址的要求可能都会较4G时期有所上升，这时候铁塔共享就具有更为重要的意义。

但是我们也必须看到，作为上市公司的铁塔公司对保持盈利能力应该会有更为明确的要求，而三大运营商一方面作为铁塔公司的股东，另一方面作为铁塔公司的客户，其中的利益关系可能还需要不断的梳理和协调，以期在发展中保持动态平衡。

《通信世界》：中国铁塔上市后，铁塔市场格局是否会发生大的变化？对民营铁塔是否有影响？

曾剑秋：铁塔上市会对民营铁塔公司产生很正面的影响。首先，铁塔公司的发展离不开民营企业，民营企业具有很高的活跃度，很多民营铁塔企业在我国公共基础设施建设中，包括铁塔建设过程中发挥了

重要作用。一些民营铁塔公司的成立与铁塔公司形成竞争关系，有利于助推市场发展。ICT需要更多的民营资本，包括民营铁塔。其次，铁塔上市，给民营铁塔公司带来了希望和压力，当然更多的是希望。

未来，民营铁塔公司也可以效仿中国铁塔，通过某些方式，更多地参与到铁塔建设过程中。要注意的是

铁塔建设不单指搭建一个塔，设施建设是一个庞大的、系统的、复杂的工程，而铁塔公司起到的作用是多方位、不可或缺的。故而，中国铁塔的上市，对民营铁塔带来的更多是正向作用，能起到风向标的作用，并为市场带来更大发展机会。

杨光：从国际经验看，并购扩张是铁塔行业保持发展势头的有效措施，但在国内市场中国铁塔已经是绝对的市场领先者，民营铁塔公司的市场份额几乎可以忽略，所以铁塔上市之后对国内基础设施的市场格局应该不会有显著影响。在满足国内运营商需求、完善公司治理结构的基础上，铁塔公司未来或许可以对国际市场加以关注，通过国际化扩张保持公司业务不断发展。

目前铁塔公司也在积极探索通信基础设施之外的市场空间，上市融资应该有助于在这方面的探索。同时，铁塔公司也可考虑探索一些新技术和新模式，比如，如何利用新能源技术降低网络的整体能耗，并开发新型的能耗管理和经营模式，这在5G时代可能具有更为显著的意义。

铁塔公司上市了 但路还在脚下

中国铁塔最近几年的成功发展促进了运营商效益的提升，为电信运营行业带来了巨大改变。

特约撰稿人 | 马继华



中国铁塔公司8月8日在我国香港联交所主板正式挂牌交易，募资总额高达534.2亿港元，成为本年度以来全球最大的IPO。正如中国铁塔董事长佟吉禄在公开信中所说，“作为一家成立刚刚4年、正式运营不到3年的年轻企业，能在如此短的时间内、如此特殊的市场环境下，实现如此大规模的上市，我们创造了全球IPO的一个奇迹。”

发展前景普遍看好

虽然中国铁塔的超额认购未达“理想”，但如此大的规模，已经算是来之不易。同时，中国铁塔已经引入了包括淘宝中国、中石油等在内的基石投资者，二者分别认购了6.22亿股；此外，基石投资者还包括高瓴基金、OZ Fund、Darsana Master Fund LP、Invus Public Equities, L.P.、北京市海淀国资、工行理财、华隆（香港）、上汽香港等，它们的全部认购规模约14.235亿美元股份。

中国铁塔的成长是电信运营走向成

熟的标志，将粗放式的无序竞争变成了更注重客户价值的良性竞争。而且，随着对外资源合作加强，中国铁塔在广电、能源、汽车等基础设施领域都将发挥更加重要的作用，这也是众多投资者关注的焦点。

如果说市场地位，中国铁塔可能是最近几年来最稳固的，这也是很多大投资者看重的原因。根据相关报告，截至2017年底，中国铁塔在中国通信铁塔基础设施市场中的市场份额为96.3%。以收入计算，市场份额为97.3%。中国铁塔的招股书也显示，目前塔类业务仍然是中国铁塔主要收入来源，2017年收入为670亿元，占总营收的97.69%。

截至2018年6月底，中国铁塔运营的站址规模约190万座，总租户数约278万，是全球最大通信铁塔基础设施服务提供商。佟吉禄介绍，2015年10月，公司通过收购3家运营商存量铁塔资产形成了全球规模最大的铁塔公司。3年多来，中国铁塔又建设交付了51万个站址，新增租户超100万户，仅就新增规模而言也是全球最大的铁塔公司。

与5G互利互助

从未来的前景来看，中国铁塔还需要更多的想象力，否则，其在资本市场的表现

会受到影响。但是还好，5G要来了，中国铁塔将迎来一波建设高潮。据测算，5G初期的两年内，中国就至少需要建设超过240万座的基站，而中国铁塔的基础设施不可或缺。

更有意思的是，中国铁塔的三大股东也正是其主要的客户。其中，中国移动目前是其最大的客户，2017年营收占53.6%，中国联通占23.7%，中国电信占22.5%，其他客户仅占0.2%，这一比例也与股权结构非常类似。如此的股权分配和营收来源，在国内外资本市场上可能是绝无仅有的。

中国铁塔最近几年的成功发展确实促进了运营商效益的提升，比如3家电信运营商在2017年都实现了跑赢GDP的增速，不得不说与共建共享有密切关系。相关数据显示，铁塔公司的新建铁塔共享率达到了70.4%，而铁塔公司成立初期共享率才14.3%，因铁塔共享率的上升为铁塔节省资本达1200亿元。未来，在5G建设中，共建共享还将发挥更大的作用。

据悉，截至2018年第一季度，中国移动、中国联通和中国电信在新建铁塔中的共享份额分别是52%、93%以及90%。如此，整个行业累计减少基站建设超过60万座，节约投资1200亿元、运营支出90亿元，节省土地约2.8万亩。由此可见，中国铁塔的社会效益和经济效益都很显著，只是很多都不会体现在自己业务上，而是通过运营商的营收利润等指标展示出来。

不管怎么说，中国铁塔为电信运营行业带来了巨大改变，这已经是事实。随着共建共享比例的提高，3家电信运营商的竞争从网络覆盖变成了深度服务，主要的焦点已经不再是谁的网络覆盖广、信号强，而是谁的套餐更优惠、谁的内容更吸引人，这显然对中国联通这样的小运营商有利，对用户的可选择权利保障有利。

近年来，中国铁塔也在积极拓展对外业务，充电桩显然成为了最具市场潜力的领域，而电动新能源汽车的发展也为其带来了发展机遇。总之，中国铁塔上市只是总结了历史，能不能开创历史还需要继续努力，而这一切与政策的关系着实太过密切。

积极探索新型业务

物联网将成中国铁塔重要增长点

“中国铁塔正不断进行新业务探索，今年将成立业务拓展部，负责运营商之外的业务拓展，探索广告、代维、铁塔行业共享挂载、智能物联、充电桩、智慧家庭安防等项目。”业内专家透露。

本刊记者 | 刁兴玲

8月8日，中国铁塔在港交所主板挂牌交易，募集资金约543亿港元，成为2018年全球最大IPO，引起了业界广泛关注。

中国铁塔主要从事通信铁塔等基站配套设施和室内分布系统的建设、维护和运营。但中国铁塔并不只是铁塔供应商，其拥有的187万个站址资源为核心优势，它们遍布城市、县城、乡镇、农村、园区、道路、居民区等各类场景。

促进“通信塔”向“社会塔”转变

凭借站址资源优势，中国铁塔将成为通信基础设施集成商，既可享受5G时代基站激增的红利，又可切入物联网等领域，以赢取更大市场空间。尤其是铁塔的高度具备良好的挂载优势，是各类传感器的理想载体，同时铁塔具备不间断电力保障和专业维护监控优势，是物联网企业天然的依托平台。与物联网深度融合，不断寻找新的应用场景，成为中国铁塔重要的发展方向。中国铁塔正致力于寻找新的业务方向，发掘不同行业客户的多元化业务需求，促进“通信塔”向“社会塔”转化。

为促进转化，中国铁塔正在探索如何能“一塔多用”，集传感器、气象检测仪、监控摄像头等不同功能于一体。中国铁塔“物联网+互联网”集中监控平台探索环保、国土、水务、农业、消防、园区、楼宇等多领域解决方案，以寻求多元化的业务布局，实现非塔类的新业务营收增长。而中国天塔的“智慧室分+”结合大数据、“互



联网+”、物联网技术，以良好的室分系统为基础，将各项智能的硬件设备与服务功能关联在一起，助力中高端楼宇管理信息化、模块化、智能化的一体化建设。截至目前，中国铁塔利用电力塔、路灯杆、监控杆、广告牌、水塔等社会资源新建改造基站项目已超过2万个，节省投资2亿元。

应用案例比比皆是，将成立业务拓展部

目前，中国铁塔在物联网领域不断探索。其中，中国铁塔广东分公司近日召开了新业务合作伙伴大会，产业链嘉宾代表纷纷提到了中国铁塔在物联网领域的机遇，一些企业还与中国铁塔广东分公司签署了物联网方面的合作协议。此前，中国铁塔内蒙古、山西等分公司在与当地广电公司签署的战略合作协议中，均提到未来将在物联网领域开展深入合作。

中国铁塔在物联网应用方面的案例也比比皆是。例如，中国铁塔已在上海建成全国最大的免授权频段LPWAN网络，

依托上海铁塔塔位资源，完成了上海电信南北区所有井盖和光交箱的监控，保护了电信珍贵的国家电缆光缆和通信设备安全；郴州铁塔正在进行智慧用电方面的实践，对智慧景区、智慧小镇、智慧园区、智慧楼宇、智慧农业等项目开始了探索，并在ZETA（国产低功耗物联网技术）方面进行了探索。

在物联网的技术选择上，运营商更倾向于部署授权频段的NB-IoT，而中国铁塔没有网络也没有授权频段，因此更青睐LoRa。郴州铁塔内部人士透露，阿里是铁塔上市的基石投资者，中国铁塔将很快与阿里开展合作，探索LoRa低功耗物联网。虽然这一消息还没得到官方确认，但从中国铁塔董事长兼执行董事兼总经理佟吉禄在7月24日的铁塔全球发售新闻发布会上的发言——期望与基石投资者未来有更多深度合作可以推测，此信息应该是属实的。

在业界专家看来，中国铁塔最大的优势是可以整合社会企业 and 专业资源，与大数据、物联网、安全、农业、智能化等公司合作，为客户提供整体解决方案。中国铁塔上市后将在新业务开拓方面下功夫，或成立专业化的新业务公司。“中国铁塔正不断进行新业务探索，今年将成立业务拓展部，负责运营商之外的业务拓展，探索广告、代维、铁塔行业共享挂载、智能物联、充电桩、智慧家庭安防等项目。”业内专家透露。

50亿元大单! 中国电信3000万台智能网关集采结果出炉, 有何亮点?

此次大规模的智能网关集采, 代表着中国电信在未来家庭宽带领域仍要稳坐头把交椅的决心, 以及能够引领中国光宽带发展方向的信心。

本刊记者 | 黄海峰



近日, 中国电信酝酿近半年的“2018年天翼网关3.0集采项目”公布了中标结果。该项目分为两个标包, 标包1单频版招标规模最大, 共2471万台; 标包2双频版共533万台。

此次集采结果有两大看点, 一方面入围此次集采的有华为、中兴、天邑、友华、烽火、兆能、贝尔。其中, 华为中标标包1第一份额、标包2第三份额, 综合排名第一。

另一方面中国电信并未完全遵循低价中标, 而是选择能够一直提供优异高质量产品且能够良好交付供货的厂家。此次入围的企业以及中标的份额, 均在严格满足这些要求的情况下产生。

中国电信副总经理高同庆曾表示, 家庭是中国电信超宽带转型的关键市场。从此次集采可以看出, 中国电信希望以智慧家庭为发力点, 继续引领超宽带市场。而通过中国电信在宽带市场多年的耕耘, 我们可以把握市场发展的脉络, 探求未来机遇。

网关集采最大标: 聚焦品质, 回归商业本质

数据显示, 2021年全球智慧家庭设备数量将新增14亿, 比2016年增长5倍, 智慧家庭数量达到4.6亿, 中国市场渗透率达27%, 从数据看出, 运营商在智慧家庭时代面临更多机会。

考虑到在中国家庭宽带接入业务竞争激烈的背景, 中国电信在积极布局智慧家庭。中国电信市场部副总经理吕品曾说: “无论是海外还是国内, 电信运营商在智慧家庭时代会扮演重要角色。”

其实, 每年中国电信对家庭网关产品都会进行一次全国性的集中采购, 用于下一年的光宽业务发展。而智能网关是构建智慧家庭网络的根基和枢纽。因此, 2018年, 中国电信酝酿了本次大规模的智能网关集采。

每年在家庭网关产品集采期间, 中国

电信对投标厂家要进行严格的集采测试和资格预审。之后, 投标厂商方能应标。今年的该项集中采购, 规模之大、金额之高超过了往年任何一次: 总量3004万台, 总金额达到50亿元人民币, 是国内三大运营商一次性采购网关产品最多的一次, 且全部是智能网关产品。

而且, 考虑到未来智慧业务的发展, 运营商宽带市场竞争不能仅靠价格战, 而是要靠高品质的服务。智能网关的集采自然要满足注重品质的要求。记得之前运营商集采的定制低价手机, 虽然能带动用户量, 但糟糕的体验影响了口碑。

据接近此次智能网关集采的人士介绍, 中国电信强调“优质不低价”的采购策略, 以促进产业链健康长远发展。因此, 只有一贯坚持优异产品质量、良好供应能力的厂家(而不是仅靠低价等因素), 才能成为中国电信最后的选择。

我们看到, 在入围的多家厂商中, 华为、中兴取得集采份额第一、第二的成绩, 这是企业既有能力体现, 也是竞争回归商业本质的表现。

家庭宽带狂奔十年: 中国电信引领

中国电信网关集中采购已有整整十年。这十年来, 我们亲眼目睹了中国电信在家庭宽带业务上的一路狂奔, 也切身体会了中国电信响应国家“提速降费”的号召, 给百姓生活带来的利好。

2008年, 中国电信在国内首次提出“光进铜退”。作为一个有着沉重历史包袱的老牌固网运营商, 中国电信曾经用一根双绞线承载了诸多网民窥探外面世界的梦想。

可让中国电信没想到的是, 随着当时铜材在期货市场的走高, 通信主干铜缆被沿线不法分子挖出来卖钱。有的地方铜缆被破坏的长度达20%以上, 甚至有的地方

超过60%。

另一方面,更高速的光纤光缆传输技术走向成熟。中国电信痛定思痛,以此为契机提出“光进铜退”“全民提速”行动。一时间,各地主干退铜、PSTN机房退网进行得如火如荼。

我们看到,中国电信仅用了四年时间实现了全面停止铜缆设备新建,退铜量达80%以上。自此,双绞线正式退出历史舞台,光纤时代粉墨登场。此时复盘,可以感受到中国电信当初的决策非常有前瞻性,奠定了中国电信光宽快速发展的基础。

2012年到2015年,中国电信光宽三级跳,竖起了世界第一大固网运营商旗帜。我们对那几年中国电信宽带提速的感受就一个字:飞!

总结看,中国电信之所以选择发力光宽,一方面依赖于无源光网络技术的成熟;另一方面,国内三大运营商全业务竞争趋于白热化,面临中国移动在宽带业务上的强势挤压、中国联通在3G上的先发优势,中国电信深刻认识到,唯有夯实基础业务,深耕固网存量用户,方能巩固根本,才有实力在4G时代与中国移动一争高下。

于是,就有了我们后边看到的,中国电信仅用三年时间,普及并成熟应用了EPON、GPON两种光纤接入制式,并且完成从光纤到小区、光纤到楼、光纤到户的宽带提速三级跳。

那两年,许多家庭宽带接入的网速也是快速上升,从10M、20M一路提到50M。有许多地方升级到100M。而当时世界上只有日本、韩国等少数国家在使用EPON技术,欧美还继续在铜线接入里“晃荡”。

不仅如此,中国电信首次尝试制定智能网关标准:将操作系统植入网关内,网关从此不再是简单的路由器,而是一个可以加载更多应用的智能平台,为后来宽带的智慧化运营奠定了基础。

2016年,互联网时代的到来,人们已不再满足于坐在电脑前、电视前,更渴望随时随与世界连接。也正是在这一年,中国电信清醒地看到互联网的普及给电信运营商带来的巨大冲击,认识到“流量为王、内容为王”,于是继2013年提出“一去两化新三者”之后,又提出了新的战略。

记得中国电信董事长杨杰在2016年6月的MWC上海展上公布:中国电信“适应智能化时代、通过智能牵引转型升级的3.0战略”,致力于推进网络智能化、业务生态化、运营智慧化,做领先的综合智能信息服务运营商。

也是在那一年,人们到电信营业厅办业务,不再是单一的宽带和手机,随之而来的融合套餐已走进千家万户:299元套餐全国不限流量,送光猫、送机顶盒、送100M宽带、送4K高清IPTV、送家庭云……那一年,许多人家升级了100M,用了十几年的有线电视被换成了中国电信的IPTV,其画面的清晰程度、内容的丰富程度远超乎想象。



2017-2018年,根据市场的新形势,中国电信选择在宽带业务品质化、差异化的道路上探索,进展更是一路高歌猛进。而在光网建设方面,中国电信光纤网络总长位居全球第一,百兆以上用户占比达55%,千兆网络已在170多个城市部署,行政村光网覆盖率也高达65%,增长12倍。

纵观2008年到2018年,是中国宽带大发展的十年,是接入技术转型、加快光纤化推进的十年,是中国电信从固网运营商向全业务运营商转型、从构建基础网络能力向构建服务能力转变的十年。

宽带业务新机遇: 品质化、差异化

截至今年6月30日,中国电信有线宽带用户数累计已达到1.4亿,其中光宽用户数达1.3亿,在国内三大运营商排名第一。可

是,在中国移动宽带用户数迅猛上涨势头的背景下,中国电信仍面临巨大压力。

我们看到,从2017年到现在,中国电信从战略、网络、业务、服务等不同层面布局,力图通过高品质宽带业务,进行差异化竞争。

在战略层面,中国电信提出:在“十三五”阶段,中国电信将与产业链共创“智能连接”“智慧家庭”“互联网金融”“新兴ICT”“物联网”五大业务生态圈。

其中“智能连接生态圈”方面,中国电信将基本实现全光网,城市区域布局千兆宽带接入网,农村区域通过光网与4G协同覆盖优化网络。而在“智慧家庭生态圈”方面,中国电信规模部署天翼网关,普遍

提供组网服务,加快智慧家庭能力开放平台上线,大力拓展智能应用和增值服务。

不但在宽带业务上不断提高品质,中国电信在服务上也逐渐拉开与其他两个运营商的差距:“当日装、当日修、慢必赔”的服务标准已被写入电信的服务规范;全国5万名金牌家庭组网工程师已为超1000万用户累计完成2000余万次的上门检测和组网安装;

天翼网关平台、家庭组网平台能力更加完善,通过大数据为千千万万电信用户带来更好的体验……

中国电信也非常重视超宽带产业生态合作,主要聚焦智慧家庭、网络重构。如在智慧家庭方面,中国电信围绕“视频魔方”,建设智慧家庭产业联盟,在连接、服务、存储、入口、数据等方面与业界开放合作。

通过上述分析,我们就不难理解开篇惊叹于本次智能网关集采规模之大的原因——这正代表着中国电信在未来家庭宽带领域,仍要稳坐头把交椅的决心,以及能够引领中国光宽带发展方向的信心。

本次智能网关集采有规模、有品质、有速度,真正让中国电信能实现“人无我有,人有我优。”相信通过本次集采布局以及对智慧家庭的快速推进,中国电信在家庭宽带市场将继续引领。

运营商互联网化转型

“互联网+”人才经营“五字药方”

运营商新时代转型成功之责任，不在他人，而全在人才，人才智则企业智，人才富则企业富，人才强则企业强。

特约撰稿人 | 周海华

“云大物移”、人工智能、区块链等新技术正将运营商带入一个大变革的新时代，而这个时代最迷人的地方，就在于它有持续演进与瞬息万变的风貌。“做时代的企业、做时代的先行者、做时代的转型者”，正成为运营商在互联网时代转型变革的聚焦战略。

西奥多·舒尔茨曾说：“衡量企业整体竞争力最重要的一个标志就是企业的人才资源。”互联网时代的竞争，是创新技术和商业模式的竞争，更是人才经营的竞争。在互联网化转型中，运营商不缺人，但缺“互联网+”人才及“互联网+”人才的经营思维与策略。

运营商“五宗罪”

运营商桎梏于“国有大型”企业的体制和机制，形成了基于岗位和层级管理的传统人才管理定性思维。即便在互联网化转型中，依旧采用一个“萝卜”一个“坑”的管理模式，在人才的吸引、培养、使用、价值创造方面缺乏互联网化的活力、动力机制。“温水煮青蛙”“油腻群体”“惰怠现象”“青黄不接”“人才纷纷出逃”等词语都代表运营商在转型过程中存在系统性、复杂性的人才经营难题，而造成这样窘境的“罪人”，正是运营商自己。

罪一，“甲方”思维过重。“你来或不来，你走或不走，我就是我”。面向互联网化转型，运营商对人才经营依然是“甲方”

思维，没有将“互联网+”人才看成客户，未建立以客户为中心的人才经营思维，未根据人才生态变化和行业环境变化，主动转型、求变、变革。在传统的利益分配模式中，运营商管理层、人才之间是自上而下的指令关系和分配关系，运营商的管理决策自上而上传达，经营成果分配则完全由上级决定，这种模式下的人才完全处于被动状态，往往自主性差、缺乏能动性、规避责任。

罪二，人才战略“地图”缺失。在互联网时代，基于互联网业务发展的新趋势、互联网发展的新技术、互联网人才的新特点，运营商在构筑“互联网+”人才结构、队伍、体系上，在如何布局互联网化转型人才区域分布、专业分布、能力层级区隔上未紧跟互联网转型的节奏和步伐，以致在人才战略布局上为了“人才”而人才，规划单一、路径单一。

罪三，人才流失的“无为漠视”。近年来，运营商已成为互联网企业人才培养摇篮，成为互联网企业人才“猎聘”主战场。江山代有人才出，运营商对流出体制内、向互联网企业迁徙的人才，并未从根本上重视和挽留，未在“互联网+”人才“保卫战”中采取主动策略，未出台互联网化的留才及激活人才招数。以致在创新、新技术、跨界经营、互联网产品设计、产业互联网行业销售、工业互联网架构、消费互联网运营等方面的“互联网+”人才严重短缺，运营商在人才市场揽才成为常态化现象。

罪四，人才价值“性价比”低。随着经营压力加大、互联网化竞争多元化，运营商一直在KPI导向下，不顾人才专业特点和能力，未人尽其才、才尽其用，将人才全部调配到销售与服务岗位长年累月做性价比低的卖卡、地推、摆摊、促销等工作，未建立人才价值评估、价值创造、价值分配标准。

罪五，人才服务意识淡化。运营商一直以人力资源管理为核心，未根据互联网思维转型建立用户思维；未基于人才马斯洛需求理论为出发点，缺乏为人才服务的意识、体系和能力；未根据人才



职业发展属性、阶段及行业发展趋势，提供有价值的互联网化服务套餐、服务内容。

谁之责？谁之过？或是运营商管理基因为使然，缺乏互联网思维所致，也或是运营存量人才为了追求诗和远方的情怀所使。在面临人才缺失、人才流失双重压力下，运营商对“互联网+”人才的经营，该如何“突围”？

“互联网+”人才经营“五字药方”

“互联网+”人才=能力×意愿×价值。在互联网时代，人才不仅要有互联网思维和新技术能力，还需要有较高创新创业工作意愿，可称为“五合一”互联网复合型人才，即所能、所愿、所做、所成、所有。

互联网新时代出现了“互联网+”人才经营方式的新变革。一是人才经营服务对象的变化，特别是90后渐成为人才“中流砥柱”，带来了人才需求多元化以及个性化的特点，以致人才的流动频率更快，人对组织的黏度降低；另一个大的变化就是随着互联网的飞速发展及运营商互联网跨界转型、“云大物”等

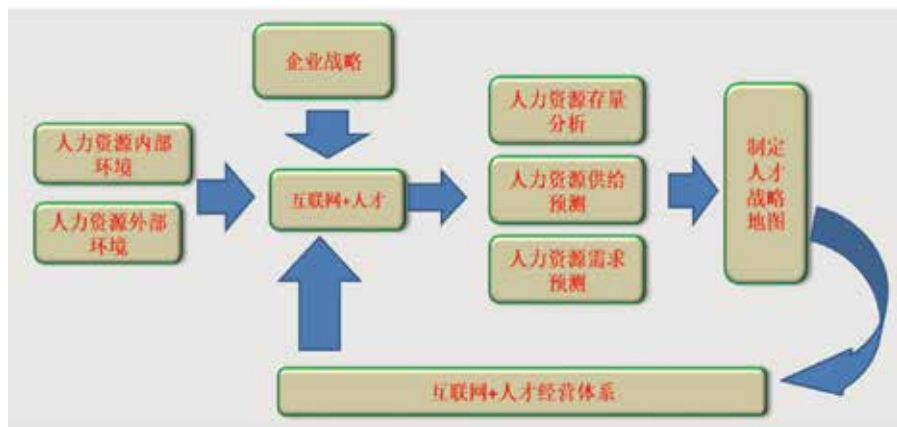


图 “互联网+”人才构建地图

创新型业务新发展趋势的出现，运营商如何根据互联网化转型发展的新业态破解现行人才队伍结构失衡与人才供给侧难题，满足员工对美好幸福生活的新追求，积蓄“互联网+”跨界发展的新动能？

运营商需拥抱变革、顺势而为，跟上互联网化转型步伐，主动转型，敢于打破传统思维方式的桎梏，践行人才经营新理念思维、凝聚人才发展新能量思维、练就激活人才新方法的思维、构建人才遴选新标准的思维、走向人才经营新服务的思维，勇于求变、敢于创新，从全生命周期维度关注人才，围绕“五字药方”经营“互联网+”人才。

聚：聚焦领域、聚集队伍、聚选人才。在互联网时代，运营商正全力加速对产业互联网、消费互联网、工业互联网、“云大物移”的布局与深耕，运营商要从增量与存量两个方面聚焦“互联网+”人才的“战略地图”，规划好互联网创新跨界领域的人才精准聚焦，分别从三个路径出发聚集，分类、分层、分级网聚“互联网+”人才，加快增量供给以加速“互联网+”人才队伍建设。通过校园招聘从名校专业领域里网聚一批“高大上”的互联网专业新星人才、通过社会招聘从互联网企业里猎聘一批“大咖、网红”的互联网精英人才、通过遴选从内部存量人才中聚选一批具有“互联网基因+新技术专业能力”的互联网技术人才与创新达人。

互联网时代，运营商正积极应用互联网技术进行经营转型、模式转型、技术转型，最稀缺互联网经营人才、互联网技术研发人才、互联网商业模式运营人才，运营商要聚焦“互联网+”人才的需求重点，加快“互联网+”人才的引进，通过增量供给来支撑互联网化转型需要驱动人才结构的互联网转型及互联网能力提升。

育：基因培育、能力培养。在互联网时代，人才需求除了包括“云大物移”新技术的硬技能，也包括很多互联网化思维软技能，如勇于创新、跨界复合、互联网学习适应能力、捕捉和满足个性化需求能力、更多独立性和自主性等。

运营商存量人才中，大部分是在“电信化”思维体系下随着电信业务转型发展而成长的，适应变革、拥抱变化的意识和能力弱。基于互联网化转型，运营商要不断优化培育互联网化人才成长的“基因土壤”。运营商急需对人才进行互联网思维转型和能力提升，要加快对“互联网+”人才的专业能力培育，充分利用通信行业的技术手段和培训资源禀赋，通过线上线下融合方式，根据互联网人才特点及人才布局重点，加快面向互联网及运营商转型的创新业务领域人才的培养，采取跨界融合，与互联网企业或领域建立人才基地模式，加速“互联网+”人才互联网化能力培养。

用：搭平台、强孵化。在“互联网+”人才的使用上，运营商需要勇于尝试一切



新技术、新方法,需要用跨界眼光、思维、方法,建立共享与分享“互联网+”人才使用体系,建立跨区域、跨组织虚拟互联网化项目团队,创新建立互联网项目人才孵化使用机制,搭建内部创新创业平台。

在“互联网+”人才的使用上,运营商要建立“互联网+”人才专业特长大数据库,充分结合“互联网+”人才的特性,基于当下运营商互联网创新业务战略转型,聚焦产业互联网、工业互联网、消费互联网领域,关联“互联网+”人才的专业特长,进行人岗适配、团队适配,强化“互联网+”人才的价值使用和创造。在“互联网+”人才使用上,运营商要充分建立人才成长平台“特区”,以互联网思维为先导,强化内部资源的赋能、纠错、容错机制,充分让“互联网+”人才在平台创新创业,孵化运营商互联网创新转型项目与商业模式。

在“互联网+”人才的使用上,运营商需开展去KPI(关键绩效指标)进行赋能型经营,建立自我约束、开放式的绩效考核体系。在业绩目标、责任目标的达成上,运营商要基于“互联网+”人才的阶段属性,以孵化模式为先导,以赋能管理、边界管理、结果导向、过程关注的方式建立“互联网+”人才的新治理模式。

留:全面激励、个性服务。阿里的马云说过:“人才流失,一是钱没给够,二是心受委屈了。”在互联网人才+人才激励与服务上,运营商要转变思维,建立“互联网+”人才“特区政策”,以互联网的用户思维、产品思维、极致思维、迭代思维,打破运营商传统的职级薪酬分配体系,充分借鉴互联网企业的激励模式,打造适配运营商“互联网+”人才专属激励和服务产品。

在产品设计上,运营商需通过企业微博、个人微信及微信公众平台、电子邮箱等方式,让员工参与人才经营,让员工成为人力资源部的“粉丝”,为人才经营建言献策,抓住“互联网+”人才的痛点、痒点、兴奋点,在薪酬、福利、关怀、认可、荣誉等方面进行平台、股权、愿景、

薪酬等全面多维度激励,契合“互联网+”人才的“个性化需求”,共同打造以人才需求为核心的“互联网+”人才经营体系。

在价值创造上,运营商要主动打破基于传统业务价值链分工和流程体系,通过众筹、分享、共享、对赌、创客等模式推行探索“虚拟合伙人机制”,鼓励“互联网+”人才自由组合形成跨区域、跨组织、跨领域的创业团队或项目团队,建立利益共享、风险共担的运营机制,将人才转变成运营商共同经营者。

在“互联网+”人才服务上,运营商需构建“互联网+”人才互联互通的信息共享机制,为人才提供“一站式”“套餐化”综合信息共享服务;要建立快速响应的高效运行机制,提供“互联网+”人才创新创业需求等快速对接服务;要探索建立数据分析智慧研判机制,进一步提高“互联网+”人才工作的科学性、精准度。

退:契约化、聘任化。互联网时代是“互联网+”人才辈出的时代,是鱼目混珠的时代,也是人才快速迭代的时代。运营商要建立互联网化、市场化、契约化、聘任化机制,打破运营商传统身份管理,淡化“铁饭碗”,强化有为有位的经营模式;要基于价值创造和能力提升两个维度,甄别“互联网+”人才,建立鲑鱼效应、活水机制,真正适应互联网时代,人才才能上能下,能进能出;运营商既要敞开胸怀打开吸引、招募“互联网+”人才的“前门”,更要有勇气打开“互联网+”人才中庸才、惰才退出的“后门”。

“互联网+”人才经营六个“核心点”

画地图:做好“互联网+”人才规划地图,含分专业领域、分区域范围、分层级布局三位一体的“互联网+”人才架构。

建标准:建立“互联网+”人才专业能力标准体系,含专业的具体能力要求和应展现的关键行为特征,以全视角科学评价各层级、各专业“互联网+”人才的价值创造标准。

明需求:根据马斯洛理论明晰“互联



网+”人才的各类需求,以“客户为中心”的思维,确定“互联网+”人才需求与企业战略及经营驱动的契合点,找准“互联网+”人才的痛点、兴奋点。

善分析:互联网时代,经营人才呈现出了更强的数据化特征。企业可以绘制一张除财务三个传统报表之外的第四个报表,即人才报表。如人才的投入产出比、人均效益、费销比,薪酬的投入产出比、培训的投入产出比、关键人才保有量等关键性指标体系,通过这些动态指标的变化以及同比环比的数据比较来了解企业的“才力”状况;通过大数据的汇总、分析,及时优化迭代“互联网+”人才经营各环节的动作与导向,及时改善提高“互联网+”人才的满意度及雇主品牌。

激动机:以创新创业的平台、开放的事业、互联网化机制、全面的激励、精准的服务,打造让“互联网+”人才“尖叫”的“一体化”、全生命周期的“HR产品”,让“互联网+”人才“心花怒放”,共创价值、共赢精彩。

促行为:建立企业核心价值观、文化导向,通过软约束架设“互联网+”人才内部与管理者沟通桥梁,以价值感、获得感、荣誉感、认可感促进“互联网+”人才与企业的使命融为一体。

功以才成,业由才广。互联网时代竞争是人才经营模式的竞争,更是人才经营文化的竞争,运营商应以聚才的良方、识才的慧眼、爱才的诚意、用才的胆识、容才的雅量,转变思维、善作善成、边行边试、做细做实,积极探索“互联网+”人才经营模式,开创“互联网+”人才经营美好新时代。

运营商如何在VR教育领域开辟新航道?

VR 及相关技术在教育领域的广泛应用是教育信息化技术发展的必然趋势,运营商深入挖掘 VR 教育领域的价值,也许是突围困境的有效之举。

陕西联通 | 席晓

VR 技术具有沉浸性、交互性、构想性等特征,是一个学科高度综合交叉的新兴技术领域。对于教育领域来说,有效利用 VR 技术,可以为学生创建直观、形象的虚拟学习环境,有力增强学生学习的热情与积极性,并且对于改变教学模式十分有利。

VR 教育应用的数量增长很快,已经从59个快速增加到172个,一年间增幅达292%。应用数量的增长体现了VR教育市场的潜力巨大。我国也已经建立了相关的VR研究机构,并且VR教育的每个项目都会投入相应的资金和资源来推进VR教育及相关培训。VR在教育领域市场空间巨大。

VR教育面临的瓶颈和挑战

内容有限。目前还没有系统的VR教科书,现有的VR课程还处于试水阶段,大部分内容并非由授课老师制作,而是由专业人员制作,成本很高,并可能导致后续一些发展问题。

内容很难标准化。每个VR服务提供商都有自己的课程设置标准,这将使国内VR教育应用很难开展规模化运营。内容创建者可能需要为每个客户制作特定的VR教育内容,成本的提高很可能使VR教育解决方案的定价超出许多学校的预算。

VR硬件的质量和体验是瓶颈。对于教育领域来说,由于预算和资金来源有限,学校无力负担VR教室的安装。

对于基于智能手机的VR,最常见的是发热问题。VR内容通常使智能手机以极限能力运行,发热量巨大,很容易耗尽电池电量。

高端头显用户最常见的问题是配置繁琐。为提供丰富的用户输入机制和高质量体验,设备使用由外向内的传感器,这些传感器必须由用户放置在房间周围,并在使用前进行校准。如果为VR课堂设置这样一个教室,可能会存在复杂的配置问题。

对于基于PC的有线头显用户来说,主要挑战是缺乏移动性和便携性。线缆也会带来使用时的舒适性问题,增加额外重量,限制设备的使用范围和用户VR课程体验。

另外,在教育领域45人以上的用户群体很常见,但过多用户同时连接、下载VR内容会对网络出口带宽产生很大压力。

运营商如何进入VR教育市场

运营商可以利用高速网络和云计算,降低VR对最终用户带来的成本。可以通过将“瘦终端”硬件与云技术相结合实现,利用高带宽网络支持这些设备的内容分发。在网络边缘投入CDN,将CDN下沉到网络边缘,降低时延,确保内容高效分发与传输。利用云VR内容分发可以降低设备成本,有助于市场发展。如果将计算能力从设备转移到云端,VR终端设备

只需要有屏幕和网络连接模块变成“瘦终端”。这样一来,教育机构不需要拥有或购买高端电脑就可以部署VR教育内容。运营商用云计算技术构建VR内容服务平台,帮助内容提供商获取更多的用户。用户可以在平台上购买受版权保护的高质量应用,以便促进VR教育内容发展,同时运营商也可提供视频编辑或存储能力,向内容制作方提供服务。因此,运营商既可以向内容分发方提供服务,也可以向内容制作方提供服务。

面对有线VR终端设备,运营商可以通过无线网络完成数据从设备到头显的“最后1米”传输,极大提升用户体验。

运营商也可以将网络一些功能开放给VR教育和培训供应商,如:提供定向流量、优惠物联网卡,将网络和VR功能打包成产品包提供给最终用户等。如此,既可以提高VR教育应用的业务体验,又能实现运营商和VR教育、培训供应商的双赢。

运营商可为对VR教育业务有大量需求的学校建立专属网络,保证业务的大连接。运营商可通过改进固网基础设施、部署专属的局域网及增加学校局域网的出口带宽等方式,提高整体VR业务的带宽,有效保障大数据量的VR业务应用的用户体验。

运营商可在VR教育版权保护和专有培训材料的安全传输方面发挥积极作用,使得用户可以在运营商技术保障下购买受版权保护的高质量VR教育应用,同时保障VR教育内容安全存储。

目前,VR技术在教育领域的应用尚处在初级阶段,但VR技术及相关技术在教育领域的广泛应用是教育信息化技术发展的必然趋势,运营商可利用自身强大的4G以及未来的5G网络,为VR技术在教育领域的应用做好支撑,积极探索与VR服务提供商的合作模式,深入挖掘VR教育领域的价值,这也许是运营商突围困境的另外一条发展之路。

我国4G资费已进入全球最低行列 应注意网络的可持续发展

我国运营商需要找寻网络能力提升与资费下降的平衡点,向欧、美、日、韩等电信发达市场看齐,更加关注移动网络体验水平的提升,支撑中国数字化转型及产业升级战略,同时让老百姓真正从电信业发展进步中收获满足感和幸福感。

本刊记者 | 黄海峰

很多消费者认为中国的网络资费太贵,且网速不高,实际情况到底如何?我们经过对比分析发现:我国手机资费降幅居全球首位,资费水平创新低。当然,在网络性能方面,尽管我国网络覆盖处于全球上游,但4G速率体验位居全球中游,仍有待提升。

中国电信业资费降幅巨大

从2014年开始我国的提速降费力度逐年加码,政策成效明显。根据三大运营商财报以及工信部公开数据,2014至2017的四年中,三大运营商流量资费均价分别为134.7元/GB、78.1元/GB、47.88元/GB、26元/GB,呈逐年大幅下降趋势,近三年的降幅平均在40%的水平。

随着三大运营商相继推出不限量套餐,价格战愈演愈烈。截至2018年7月底,国内流量资费降幅已经超过50%,远高于国家提出的降费30%目标,与欧洲28国和新加坡的年均20%温和下降,以及韩国连续三年资费不下降相比,我国的电信资费降幅当仁不让地居全球前列。

在资费绝对值上,我国也是优于上述国家。由于运营商套餐的设计都遵循“量大从优”的原则,结合我国当前移动用户月均DOU(数据使用量)5GB的因素,我们重点比对了各国数据流量在10GB的套餐,或是不限量套餐的限速门限为10GB左右的套餐。

对比发现,我国三大运营商资费在

6.8~8元/GB之间,而表1中资费最低的英国和意大利均高于9元。

随着移动互联网的发展,月均5GB的流量消费,已然无法满足20%的重度手机用户。我国三家运营商也相继推出了更高限额的不限量套餐。国际通用套餐设定是流量达到一定限额后会限速,也有个别国家如芬兰、美国,套餐是按照不同速率、不同内容进行分档的。

以我国不限量套餐中,限速门限40GB为例,资费水平在199元/月左右。对比英国、意大利(大致价格在人民币220元/月)要便宜近10%以上。芬兰、美国等国运营商推出的按速率计费(不限流量)和按内容计费等不同的套餐设定,费率在人民币220~500元/月之间,虽资费水平显著高于我国,但用户的使用体验非常好。

而法国SFR针对重度用户推出了20欧元不限量限速门限50GB的套餐,折合人民币仅150元/月,约合3元/GB,这是针对细分的高流量需求消费人群进行的商业模式设计。对比看,法国SFR似乎要比我国运营商在商业创新上更激进,给用户较多的实惠。事实上,这是针对极少数细分人群的套餐,并没有普适性。

评价国家之间通信资费水平的标准,应该是参照覆盖80%用户的资费水

平,而不应该是某一个面向特殊人群的特别套餐,法国SFR的150元/月套餐仅适用细分人群。因此,服务于80%消费者的10GB档套餐,更能体现我国资费水平。平均单价7元/GB的良心价格,以及低至1元/GB的部分互联网卡,充分彰显了我国极低的通信资费水平。

好体验包括低资费,也包括网络覆盖和下载速率

移动互联网时代老百姓对随时随地上网的需求,不仅包含单比特资费情况,上网的体验更加关键。影响上网体验的核心因素有三:第一是移动网络覆盖情况,

决定了能否随时随地有4G网络;第二是上下行带宽,

直观感受是下载速率,决定打开高质量视频和图片的速度;第三是低时延,决定了各种APP使用是否有卡顿。

我国的4G网络覆盖广泛,4G基站总数截至2018年Q1超过336.9万物理

站,超过全球所有4G基站总数的50%,实现了所有城区、主要道路、旅游景点及大部分重点区域的覆盖。

如果以每百万人口对应LTE基站数来衡量各国运营商在覆盖上的投入情况,我国远高于全球大部分国家的多数运营商。其中,中国移动以683基站/百万人口,位居第四,仅落后于芬兰Elisa、美国Verizon、韩国SKT。

在4G下载速率上,根据中国宽带发展联盟发布了第20期《中国宽带速率状况报告》(2018年第二季度)显示,截至2018年第二季度,我国移动宽带用户使用4G网络访问互联网时的平均下载速率达



到20.22Mbit/s, 同比2017年第二季度提升50.2%, 相比部分发达国家仍有差距。

但相比大多数国家, 尤其是发展中国家, 中国4G网速表现出色。在网络覆盖程度方面, 中国4G名列全球前茅。要知道, 很多国家空有较高的4G下载速度, 但没有很好的覆盖, 仅在城市地区能体验到高速4G。

激进低价策略影响网络发展和体验

纵观全球电信行业, 弱势运营商作为“数字化鲶鱼”发起价格战, 推动流量业务快速发展是典型的商业手段, 但往往是低价吸引用户的同时无力进行更多网络投资, 造成电信服务质量直线下降。看似短期给了消费者很多实惠, 但长期看最终会导致消费者权益受到伤害。

以印度新运营商RJio为例, 仅靠一张4G网络, 仅用170天就发展了1.2亿用户, 不到两年时间成长为印度第二大移动运营商, 被业界称为“野蛮人”, 号称要成为印度的“亚马逊”和“沃尔玛”。

其在通信业开展了商业创新“三阶段”计划: 首先通过“0元购机”和免费语音以及低廉的数据业务吸引大量用户, 继而发展自有业务应用, 如Jio TV/Jio Chat/Jio Music/Jio Mags/Jio XpressNews/JioMoney等APP增强用户黏性, 吸引用

户和流量, 最后通过数据业务、数字业务、会员费、市值提升以及广告等多种方式进行变现。

RJio这条“鲶鱼”快速抢占大量移动用户, 激发了移动数据流量, 甚至创造了全印度一年激增百分之三百的流量增长“奇迹”, 也扰动了整个印度运营商市场整体收入大幅下滑, 下滑幅度高达26%。同时RJio也带动了印度流量均价下降, 降至19.35卢比/GB, 合人民币1.84元/GB。很多人对RJio唱赞歌, 但这是特殊商业模式设计, 其资费不具有参考意义, 更不能作为全球标杆。

截至2018年4月, RJio成功斩获了2.1亿4G用户。与此同时, RJio另一个“高超”的商业策略是仅投资建设4G基站(不建其他制式网络, 更别说5G), 此外RJio影响印度的国家政策降低网间结算费用。截至目前, RJio共拥有20余万4G基站, 百万人口站点数仅107(覆盖很一般)。

印度管制机构宣布从2017年10月1日起网间结算费用降低57%, 极大降低了RJio的网间结算成本, 这让RJio更加没有动力进行基础网络的建设。

然而电信业网络能力是用户体验提升的重中之重。伴随着移动流量DOU的激增, RJio网络拥塞严重, 平均下载速率在9Mbit/s以下, 仅为国际平均水平的40%不到, 仅为中国平均下载速率的45%, 且很多地方根本无法获得4G信号。

这样低质低价的服务, 空有巨大的数据流量需求, 而无品质体验, 绝非广大消费者之福。而印度RJio的商业模式能维持多久, 我们将不得而知。

可以预见, 如果运营商不根据市场节奏降低资费, 而是激进地不断打价格战, 追求“没有最低只有更低”, 将没有足够的资金进行未来网络研发和建设投资, 也就无法在未来给用户更好的移动上网体验。目前我们已经看到, 一些运营商在减少网络投资、降低员工工资, 以应对日益激烈的价格战以及短期提升公司利润率。

与之相反, 我们参考电信业强国韩国的发展历程, 当初韩国运营商与政府达成共识, 在网络能力提升与资费下降之间寻求平衡, 通过不断提升网络能力、推出差异化业务来改善用户体验。与此同时, 韩国政府监管部门(MSIP)例行发布网络质量评估报告给公众, 督促运营商提升用户体验。韩国运营商通过灵活的资费策略和精准的业务推荐, 推动了移动视频、物联网(IoT)等创新业务, 促成了今天韩国电信行业的繁荣和整个国家经济的高速发展。

总结

“这是最坏的时代, 也是最好的时代”, 如今全球基本形成的共识是, 传统工业经济正在向数字经济转型。“对于电信运营商而言, 这是个美好的未来。”中国电信前总裁刘爱力在2018世界移动大会上海站的主题演讲上表示, 在这场以数字技术为标志和驱动力的转型浪潮中, “成为综合业务提供商和‘管道+平台+内容’运营商已逐渐成为全球主流运营商的共同战略选择。”

我国运营商需要找寻网络能力提升与资费下降的平衡点, 向欧、美、日、韩等电信发达市场看齐, 更加关注移动网络体验水平的提升, 支撑中国数字化转型及产业升级战略, 同时让老百姓真正从电信业发展进步中收获满足感和幸福感。这个目标的实现对运营商而言, 依然任重而道远。

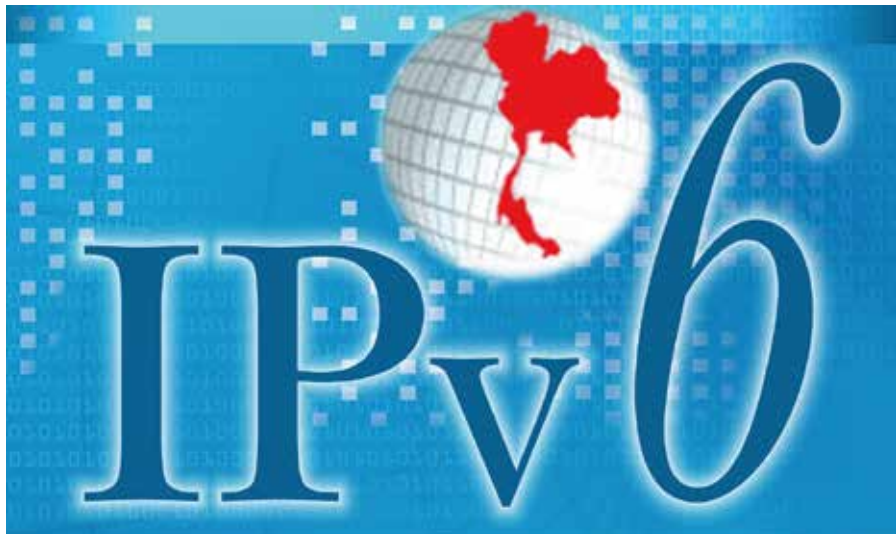
表1 各国不同运营商10GB流量资费统计

国家	运营商	资费	备注
法国	SFR	15欧元/10GB	约合人民币11.9元 / GB 按1欧元=7.95人民币元计算
德国	DT	26.96欧元 /10GB	约合人民币21.4 元/ GB
意大利	WIND	12欧元/10GB	约合人民币9.5 元/ GB
荷兰	KPN	30欧元/10GB	约合人民币23.9 元/ GB
西班牙	Movistar	32欧元/8GB	约合人民币31.8 元/ GB
英国	Vodafone	19英镑/18GB	约合人民币9.4 元/ GB 按1英镑=8.9438人民币计算
新加坡	Singtel	36.05新币/10GB	约合人民币18.1元 / GB 按1新币=6.8410人民币计算
韩国	LGU+	55990韩元 /10GB	约合人民币34.1 元/ GB 按1韩元=0.0061人民币计算 6.6GB移动数据+3.3GB定向视频

下一代互联网浪潮来袭 IPv6与工业互联网成宠儿

各国政府对 IPv6 的重视促进了 IPv6 发展。例如在比利时，早在 2014 年政府就对通信运营商制定了 IPv6 应用时间表。而美国把提高运营效率和行政服务作为目标，通过推进政府机构信息系统的 IPv6 早期行动计划，加速了 IPv6 的应用。

特约撰稿人 | 宋向东



早在2011年4月15日，APNIC的IPv4地址库存就已枯竭，2015年9月24日，ARIN也宣布IPv4地址耗尽。目前全球五大地区性互联网注册机构中，仅非洲互联网网络信息中心的IPv4地址还有库存，IP地址问题已成互联网发展的瓶颈，IPv6发展势在必行。

IPv6不断被重视，普及加速

IPv6早期发展并不顺利，但是到了2015年出现转机。2015年初，全球IPv6的部署率还不到6%，而到2015年底，IPv6的部署率就提高到10%，进入快速发展期。发展最快的国家是比利时，当时它的IPv6部署率达到了43%，美国为25%。北美和欧

洲的许多国家在2016年之后的一两年内，也积极推进IPv6部署。

思科公司2018年1月公布了由传送、内容和用户的对应率计算出来的各国IPv6对应率数据。在这些统计数据中，主要以欧洲和美国为中心，IPv6取得快速进展，一些发展中国家和中等收入国家也在不断进步。截至2018年1月19日，各个国家IPv6对应率的相对指数（把第一名作为10时的相对值）情况如下：比利时为10，德国为8.4，美国为7.8，乌拉圭为7.7，印度为7.3，巴西为6.9，马来西亚为6.8，日本为6.7。

根据谷歌公布的IPv6统计数据，在2012年6月6日，世界各地使用IPv6接入谷歌网络的用户比例为0.65%，到2018年5月6日，接入比例达到了22.04%。APNIC也

进行了类似统计，全球范围内IPv6接入比例已经从2012年6月6日的0.59%，上升到2018年5月6日的16.2%。近年来，日本IPv6部署也进入快速发展期。据日本总务省数据，截至2017年3月，日本IPv6利用率达到了22.37%，而到2017年6月就超过了30%，日本许多通信设备和通信基础设施已开始支持IPv6。

各国政府对IPv6的重视促进了IPv6发展。例如，在比利时，早在2014年政府就对通信运营商制定了IPv6应用时间表，其后，IPv6取得了快速发展。而美国把提高运营效率和行政服务作为目标，通过推进政府机构信息系统的IPv6早期行动计划，加速了IPv6的应用。

物联网加速IPv6发展

由于智能手机的普及和物联网时代的到来，“IPv4地址耗尽”的问题变得越来越严重。根据预测，物联网的发展使连接到互联网的设备数量不断增长，预计全球将在2020年达到500亿台，这就需要大量IP地址。物联网的普及对于移动运营商而言，也加速了推动IPv6发展，这种趋势已在全球范围内显现。

苹果和谷歌等公司也正在加速部署IPv6。苹果公司宣称，作为iOS网络类型API的“Happy Eyeball”，将由优先使用IPv4转变为优先使用IPv6的连接。从2016年起，作为iPhone应用程序的检查要求，除了IPv6兼容性之外，处理IPv6转换技术

“NAT 64/DNS 64”也是必不可少的。

谷歌在Android中运行的客户端应用程序中,不仅使用IPv4,而且也可以使用IPv6连接。此外,Twitter和Facebook等公司对于PC浏览器的用户,已经提供IPv6连接,以及智能手机应用程序将能够优先使用IPv6连接。种种迹象表明,IPv6互联网和物联网时代即将来临。

各国纷纷发力工业互联网

当前不仅互联网、物联网取得了长足发展,工业互联网也在迎来发展新机遇。尤其是韩国、中国、印度等亚洲国家的迅速崛起,让美国、日本和欧洲等国家和地区感觉到了危机。这些国家和地区不断加大力度对制造业的变革。其中,美国成立了IIC(工业互联网联盟),开始大力推动工业互联网发展。

在欧洲,以德国为首的国家认为,未来要长期保持较高的竞争力,物联网对经济增长至关重要。因此,德国政府早期就积极探索物联网领域,并在2013年拨出了2亿欧元的预算推动物联网发展。德国引以为傲的是以汽车产业为首的高科技,以此为依托,在“工业4.0”中努力实现CPS(物理网络系统)。“工业4.0”通过为生产过程的所有元素分配IP地址,获取实时信息,进行管理。“工业4.0”可根据市场需求和物流状况,灵活应对各种外部环境的变化,实现开发、制造和生产管理最佳流程,提高生产率,减少库存,降低制造和供应链成本,并增加收入。“工业4.0”的关键技术有物联网、大数据和人工智能技术等。“工业4.0”在安全方面也有深厚布局,不仅可以防止恶意软件的攻击,还有控制信息公开的范围、防止专业技能流出的功能。

在美国,类似的工作主要由罗克韦尔自动化公司、思科系统公司和泛达公司等组成的非营利性组织ODVA(开放设备网络供应商协会)与行业协会合作展开,以便客户可以将人员、流程、数据和物体连接到网络,提高生产力并增强竞争力,旨在使用标准以太网和Internet协议建立高安全性通信。此外,通用电气公司将传感

器搭载到飞机、火车和燃气轮机等各种工业设备上,实时发送有关每个设备的信息,通过分析上述数据,达到减少燃料消耗、及时添加消耗品、提高劳动效率等,推动工业互联网发展。此外,AT&T公司、思科公司、通用电气公司、IBM公司和英特尔公司发起成立了工业互联网联盟(IIC)行业协会,目前世界上已有235多家业界主要公司参与其中,且参与者仍在增加中。

工业互联网不是以一般消费者为直接对象的产品和服务,而是在设备制造过程、医疗服务、能源行业等的业务流程中,充分利用物联网技术进行创新。工业互联网通过创造新型业务和服务,对全球范围内的整体经济活动产生重大影响,为行业带来了新的秩序。工业互联网联盟也通过与不同知识、业务类型、地区经营的企业和组织进行合作,设计创新解决方案,通过项目验证解决方案的有效性和可行性。

数字经济也成为下一代互联网发展的方向

除了工业互联网外,数字经济也是下一代互联网的重要方向。例如,在欧洲迅速扩大的数字银行N26,这是以德国为中心在欧洲发展最快的正规“银行”,目前N26已经获得了30万用户。它发行的万事达卡(+借记卡)可以在ATM机上和德国的REWE连锁超市使用,把各个零售店的收银台变为用现金支付的“分支机构”,它虽然不涉及酒店物业和汽车行业,但运营模式却与Airbnb(一家联系旅游人士和有空房出租的服务型网站,它可以为用户提供多样的住宿信息)和Uber(提供专车服务的公司,通过Uber计算路程并结算费用)类似。

N26具有移动互联网特色,注册十分方便,用户准备好护照和智能手机,只需8分钟即可开设N26在线账户,N26开设账户的过程非常简单,采用实时管理技术向客户开放,而不是由传统银行独占,这是革命性的。N26实现了账户维护费和支持交易免费,现已在17个欧洲国家提供服务,每天有1000人注册。N26是让信息管理



权限从银行、信用卡公司转移到个人而诞生的新业务。

由于数字技术和用户体验(UX)设计的成熟,各种业务类别正在通过移动设备改变客户的支付环境。谷歌、苹果、Facebook和亚马逊等IT企业开始向自己的客户群提供新的金融服务,交易成本基本为零,金融服务提供商不再是支付业务的主流,也加入到数字经济的浪潮中。

“GDPR”为下一代互联网发展提供安全防护

IPv6、工业互联网、数字经济成为下一代互联网发展的重要方向。下一代互联网如果没有安全的保障,其后果将是灾难性的。

为了保护个人隐私,欧盟一般数据保护条例(GDPR)自2016年4月24日正式生效,经过两年的宽限期,于2018年5月25日正式实施。GDPR规范了公司对个人信息的使用,也成为互联网发展的重要里程碑。

凡是违反GDPR规定的公司,将被处以1000万~2000万欧元罚款,或被处以销售总额的2%~4%的罚款。GDPR要求,凡属于欧洲经济区用户(不仅包括公民,而且还包括旅行者和短期滞留者)的个人数据(不仅包括姓名、地址、电话号码,还包括cookie和IP地址等),不仅要求进行比以往更严格的管理,而且公司违反时,将被处以高额罚金。此外,GDPR的影响范围不仅限于欧盟相关国内市场的公司,在全球范围内,对于收集GDPR保护对象个人数据的公司,也同样需要做出处罚。

被三大误区困扰的LoRa 已成事实上的主流物联网制式

“能够生存下来的物种，并不是那些最强壮的，也不是那些最聪明的，而是那些对变化做出快速反应的。”达尔文的这句话也许最能够说明LoRa的价值。

特约撰稿人 | 江湖君

近日，物联网产业又爆出猛料。LoRa联盟（LoRa Alliance）和腾讯日前共同宣布，腾讯已在最高层面加入LoRa联盟，这将进一步加快LoRaWAN技术的采用。这是继阿里巴巴、中国联通与Semtech合作以及Google加入LoRa联盟之后，LoRa领域迎来的又一重要事件。继阿里巴巴之后，腾讯宣布加入LoRa联盟，无疑对于LoRa技术在中国加速发展提供了巨大的驱动力。

伴随着物联网产业的快速发展，阿里巴巴、Google、腾讯等巨头的站台，国内外大量LoRa应用的商用，让LoRa已经从事事实上成为了主流的物联网制式之一。

本文通过解读LoRa制式的三个误区，给读者展示更加真实的LoRa网络和应用场景。

误区一：物联网存在统一标准吗？

多年以来，业界已经习惯于人联网的



标准化与统一化，顺其自然地将这种“非此即彼”的人联网选择理念沿用于物联网LPWAN市场。其实，LoRa与NB-IoT、eMTC都属于LPWAN网络技术，拥有互补的技术能力以及应用场景。从技术本身出发来看，NB-IoT与LoRa存在一定的差异，具体如表所示。

可以看出，两个技术都属于LPWAN的范畴，应用场景与技术限制十分类似，

NB-IoT的优势在于运营商的全域覆盖与频段专用。但这也不可避免地会出现连接盲区与自主性的问题，如已经建设多年的4G网络，即使在城市中也仍然存在信号传输黑点，用户也仍然会在家中、园区等场景使用Wi-Fi网络作为补充。

笔者将物体对连接能力的需求提取出三大维度：连接速率、覆盖程度与连接规模。结合物联网当下的主流技术标准，为了更直观地展示，笔者做了一个物联网典型应用场景与技术需求对应视图，具体如图1所示。

图1直观地反映出两个方面的特征。一是技术的局限性。不同场景下的物体在网络速率、覆盖要求、连接

数量等方面差异巨大。没有一种技术可以端到端、全方位地满足物联网不同应用场景之间的差异化需求。以无人驾驶与家里的电表为例，它们对网络性能需求是两个极端，我们难以用同一种网络技术同时满足这两个差异巨大的场景需求，这要么会造成极端的网络资源浪费，要么会存在巨大的网络资源短缺。

二是技术的共生性。同一应用场景往

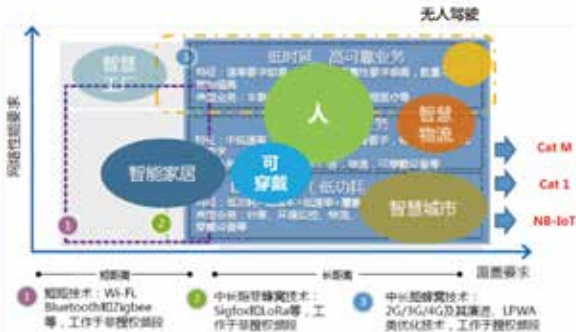
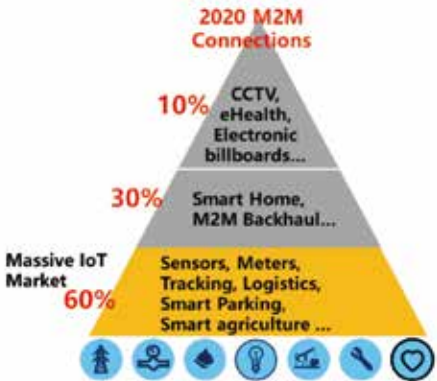


图1 物联网典型应用场景与技术需求对应关系

往包含多种类型的连接需求。以车联网为例，车内的连接需求包括无人驾驶（超高速率、超高可靠性），车载娱乐（中速率、中度可靠），车体感知（低速率、低可靠）等多种类型，需要不同的连接技术共生、协同，才能够提供完善的整体解决方案。因此，物联网将出现不同技术类型百花齐放、共生共存的局面。

误区二：LoRa有应用场景吗？

不同的技术特征会带来不同的应用场景，LoRa最大的价值点在于易部署与自主性。总体来说，LoRa更适合企业用户对自主性、快速性要求高，对连续覆盖、深度覆盖要求高的场景，如园区、工厂、厂矿、农场、物流集散地、综合体、人居社区等环境。

“能够生存下来的物种，并不是那些最强壮的，也不是那些最聪明的，而是那些对变化做出快速反应的。”达尔文的这句话也许最能够说明LoRa的价值。

LoRa目前提供了近似广域网络的连接能力，且网关市场上已有室外、室内甚至桌上型路由大小的设备，人人都可以搭建自有的LoRa网络，如同使用Wi-Fi连接一样便利，因此两者互为补充，应用场景也会互助成长。图2为LoRa的主要应用场景。

LoRa的应用场景也正在以燎原之势，快速而又迅猛地进入商用阶段。

如今年4月，阿里云与浙江联通联合宣布，基于LoRa器件与无线射频技术的物联网平台已开始试商用。目前阿里巴巴在杭州和宁波建设的LoRa网络已经具备商用条件。阿里巴巴还在自有业务场景中开展



图2 LoRa的主要应用场景

了LoRaWAN实验，比如菜鸟园区总建筑面积大概20万平方米，这个园区用了4个LoRa的微型网关，只用4个基站就覆盖了整个20万平方米的园区。

再比如无锡鸿山的中国第一个物联网小镇，在城市管理中大量应用了LoRa的传输技术、物联网通信协议来做城市管理。“我们在鸿山部署了大量的传感器，通过LoRa协议，把数据采集到我们的平台上，做统一的管理。”来自阿里云IoT的王云词先生表示。

传统电视业巨头广电集团，也借助LoRaWAN技术，依托频谱资源，快速、低成本地搭建了城市级别的LPWAN网络。在上海东方明珠项目中，广电方面采用LoRaWAN技术，承接了上海市6个区的智能化方案落地和运营，对城市消防、小区安全及城市孤寡老人进行全面感知，并通过联动相关部门加快处置流程，帮助城市政府提高工作效率，也帮助市民得到更加优质的服务。

误区三：LoRa在国际上有人使用吗？

在LoRa联盟的推广下，LoRaWAN已在多国多地区落地。现今的出货量大都都在表计行业，目前逐渐在物流、环境感测与园区监控等数据采集上出现。

根据LoRa联盟2018年公布的数据，LoRa已在超过41个国家开始建网，350多个城市开始进行试点，拥有67个网络运营商。

在美国，Senet的网络覆盖了23个州的225个城市。最大的有线电视公司Comcast宣布采用LoRa技术，首先将在费城和旧金山地区完成网络部署，并提供计量相关（抄表等）、环境监测相关（温湿度、污染、噪声监测等）和追踪定位相关等服务

在法国，Orange已经完成LoRaWAN网络全国覆盖。

在印度，Tata在Mumbai和Delhi建设LoRa网络，并投入物流业使用。

在澳大利亚，Telstra已宣布将在墨尔本试点LoRa技术。

在韩国，SK电讯在2016年上半年就部署了覆盖全国的LoRa网络，提供基于LoRa的物联网服务，并公布了收费方式。

在全球各大运营商的Connection愿景、互联网巨头的平台以及风投基金的推动下，围绕物联网的创新正如火如荼地展开。作为基础设施，网络连接是发挥万物互联价值的先决条件，其发展备受关注。物联网带来的巨大经济与社会价值，以及可能引发的多个产业的技术革命，让我们对万物互联充满期待。

表 NB-IoT与LoRa的技术参数对比

	NB-IoT	LoRa
技术特点	蜂窝	线性扩频
网络部署	与现有蜂窝基站复用	独立建网
频段	运营商频段	150MHz-1GHz
传输距离	远距离	远距离（1-20km）
速率	<100Kbit/s	0.3-50Kbit/s
连接数量	200k/cell	200k-300k/cell
终端电池工作时间	约10年	约10年
成本	每模块5-10美元	每模块约5美元

LoRa “倔强” 成长：搁置争议 务实前行

去年底商用前景不明的 LoRa，近半年来不仅度过了“生死劫”，而且“倔强”生长，获得了阿里、腾讯、百度、中国联通、广电集团和 Google 等的支持。

本刊记者 | 舒文琼

看似山穷水尽，实则峰回路转。2017年底，工信部发布《微功率短距离无线电发射设备技术要求（征求意见稿）》（简称《征求意见稿》），LoRa商用前景变得不够明朗。半年之后，LoRa不仅没有就此销声匿迹，反而生命力愈加顽强：阿里、腾讯、百度、中国联通、广电集团和Google等相继加入了LoRa阵营。

这期间，关于LoRa与NB-IoT的对比，业界的争论一直没有停止过。不过，越来越多的观点认为，市场是检验技术的重要标准，符合用户和企业需求的技术就是好的技术。

LoRa “倔强生长”

相信目前很多人对于去年底的那场LoRa风波仍然记忆犹新。2017年12月13日，工信部发布《征求意见稿》，规定470-510MHz“限单频点使用，不能用于组网应用”。LoRa在中国主要工作在非授权频段，其中470-510MHz是主要覆盖范围。物联网与人联网相似，其价值与节点连接规模的平方成正比，如果限定单频点使用而无法组网，无异于断了LoRa的大好前程。

作为事实上的物联网标准，LoRa的使用者与生态参与者已经很多了，无论在国内外都有大量的商用场景落地。即使在政策不是很明确的这段时期，在大量刚性需求的推动下，LoRa仍然在以星火燎原之势在市场上拓展。

今年4月，阿里云与浙江联通联合



宣布，基于LoRa器件与无线射频技术的物联网平台已开始试商用。此外，阿里还在贵州、上海、深圳、广州、北京、南京、苏州、武汉和内蒙古等地开始部署LoRaWAN网络。

近日，腾讯宣布已在最高层面加入LoRa联盟，据悉在LoRaWAN技术和应用方面已经进行了相关投资，并将支持LoRaWAN生态系统的进一步发展。腾讯还宣布计划在深圳与当地合作伙伴共同建立一个LoRaWAN网络。

阿里、腾讯已经行动，百度自然也不会落下，据悉，百度也在部署LoRa的小规模应用，只不过未大张旗鼓地对外宣布。

国内互联网公司如此，国外互联网巨头对LoRa也没有拒之门外。据悉，今年5月底，LoRa联盟宣布Google Cloud作为赞助者会员加入联盟。

除了互联网公司，广电也在借助切入新兴物联网市场。例如，上海东方明珠采用LoRaWAN技术，承接了上海市6个区的智能化方案落地和运营。

据悉，作为举世瞩目、未来城市代表

的雄安新区，在市民中心建设上当地政府也与阿里云IoT一起搭建了LoRa网络，用于监测园区的温度、湿度等数据。

让市场检验一切

LoRa的“倔强生长”，或者“野蛮生长”，是互联网思维的典型代表。在通信行业，很多业务都因循“制定技术标准——确定行业规则——按照计划发展”的路径，但是在互联网行业，市场是决定一切的主要标准：无需等待技术成熟，无需各方条件许可，只要有需求存在，就可以甩开膀子干。

众所周知，在LPWAN方面，LoRa与NB-IoT存在着竞争又互补的关系：竞争方面，两者的技术特性非常类似，应用场景也比较相似；互补方面，NB-IoT的优势在于运营商的全域覆盖与频段专用，但也不可避免会出现连接盲区与自主性的问题，而LoRa提供了近似广域网络的连接能力，且网关市场上已有室外、室内甚至桌上型路由大小的设备，人人都可以搭建自有的LoRa网络。“它们之间的关系如同4G和Wi-Fi的关系。”来自阿里的一位技术专家向记者表示。

正如虽然不限流量套餐已成主流，但是4G仍然不能完全替代Wi-Fi，未来LoRa与NB-IoT也将长期并存。这一观点正在成为业界共识。正因为如此，国内有中国联通，国外有法国Orange、荷兰皇家电信KPN、印度Tata、澳大利亚Telstra、韩国SK电讯纷纷支持LoRa。总体来看，目前全球已有41个国家开始建网，350多个城市开始进行试点，67个网络运营商参与其中。

是坐等一切规范之后，再踏实地培育市场，还是在摸索中先行一步？事实上，答案已经不辩自明。

ICT产业面临765万人才紧缺难题

《中国ICT人才生态白皮书》支招

ICT产业不能仅重视市场竞争、技术创新，还应该重视起人才的建设。

本刊记者 | 黄海峰

数字经济正在成为驱动我国经济发展的重要力量。统计数据显示，2017年我国数字经济的总量已经达到27.2万亿元，占GDP的比重为32.9%。发展数字经济是促进经济转型升级的必由之路，也是网络强国战略的重要内容。

但是，进入“十三五”阶段，我国ICT产业人才出现需求数量巨大和人才错位两个显著特征。据国家统计局、教育部等数据分析，2017年信息技术产业人才总体需求缺口达765万。而且，业界对跨界“生态”人才需求更加旺盛。对此，ICT产业不能仅重视市场竞争、技术创新，还应该重视起人才的建设。

用产学研建设 破解ICT人才困境

根据近日发布的《中国ICT人才生态白皮书》（以下称《白皮书》）显示，面向未来，ICT人才需求缺口的70%将集中在云计算、大数据、物联网、人工智能等新兴领域，且呈现出人才需求类型多样化、需求结构多元化的特点。

“以能力互补、资源共享的ICT生态正在加速形成，ICT人才内涵进一步凸显‘生态特色’。”《白皮书》指出。据悉，《白皮书》是华为公司与中国软件行业协会、信息技术工科学研联盟制定，全面阐释了企业数字化转型过程中信息技术人才生态的发展趋势，并提炼出新动能、新生态、新人才三大关键词。

《白皮书》还全面展现了ICT生态的人才需求变化，是“产-学-研”合作的重要成果。对此，中国软件行业协会副



理事长兼秘书长、信息技术新工科产学研联盟副理事长吕卫锋表示：“我们深刻地意识到，在新的时代信息技术人才的发展，确确实实存在着生态如何平衡发展、充分发展的问題，所以我们在《白皮书》里专门讨论了如何保证信息技术人才的充分供给，如何解决人才的错位问题。”

吕卫锋同时指出，新的时代，整个ICT人才培养模式、供给模式、发展模式已经跟传统ICT时代有了根本性变化，在这个根本性变化中，高校、企业、职业培训机构和基础教育如何进行互动，形成一个良性的、持续的人才生态供给，是当前急需解决的问题。

整体看，《白皮书》是一次关于产业人才发展研究的一次有益尝试，更是产业思维模式的一次进步。

华为缘何要构建ICT人才生态体系？

我们注意到，华为是该《白皮书》制定的重要支持者。华为参与其中，既贡献了华为在ICT生态建设的最佳实践，也进

一步传递了华为对人才生态建设的坚定态度。

不过业界还是好奇，为何华为要积极参与到ICT人才发展中。华为EBG中国区副总裁、华为生态大学校长杨文池表示：“一

直以来，华为都非常清楚ICT人才的重要价值，并长期关注和持续投入ICT人才培养。过去的三十年，华为努力把人力变成人才，并将多年来积累的知识体系、技术能力等分享出来，以ICT产业长期积累的成功实践为基础，持续投入。”

同时，华为还计划未来十年，每年投入超过100亿美元加大技术创新，积极地开放合作，吸引和培养顶级的人才，加强探索型研究，重新更好的使能数字化、智能化的转型，把数字世界带入每个人、每个家庭、每个组织，构建万物互联的智能世界。

这样的目标要实现，首先需要大量的“生态”人才。为此，本次《中国ICT人才生态白皮书》的输出，是华为的人才工作内容之一，也是阶段性的成果之一。

与此同时，企业市场的打法是平台加生态，人才生态将助力产业生态。为此，今年3月，华为在原来的ICT学院、合作伙伴大学的基础上，成立了华为生态大学。杨文池介绍，华为希望借助这样一个组织，全面对接提升人才生态的各项工作，为中国的ICT人才生态建设做出更大的贡献。

据悉，华为已经与国内200多所高校开展了合作，每年培养的学生超过1万人。2017年，华为人才联盟双选会先后走进26个城市，覆盖了350多所大专院校，为800家生态伙伴及一万名高校学子提供了面对面的双选机会，达成就业意向2000多个。

编者按 5G时代可用频率越来越高，同时终端对无线的速率、时延等要求也逐渐提升，Massive MIMO技术被普遍看好。随着5G三阶段测试以及运营商5G试点工作的不断推进，Massive MIMO也进入预商用阶段。为了解Massive MIMO在技术测试方面的进展以及具体性能，通信世界全媒体特邀运营商和设备厂商专家一起探讨Massive MIMO在5G预商用网络中的进展。

Massive MIMO已在5G网络中预商用

本刊记者 | 程琳琳

Massive MIMO（大规模天线）被认为是5G关键技术之一，已经在4G网络中商用，且取得了良好的测试效果。未来5G网络的特性与4G网络有所不同，频段升高、数据传输速率要求也逐渐提高，因此Massive MIMO在5G网络中的预商用势在必行。

因此运营商针对Massive MIMO展开了大规模的研究与测试工作，并已在三大运营商各自的预商用试点城市展开了相关研究部署工作。

Massive MIMO与5G相伴而行

顾名思义，Massive MIMO技术通过在基站收发信机上使用大数量（如64/128/256等）的阵列天线实现了更大的无线数据流量和连接可靠性。相比于以前的单/双极化天线及4/8通道天线，大规模天线技术能够通过不同的维度（空域、时域、频域、极化域等）提升频谱和能量的利用效率。

由于Massive MIMO性能优良，因此我国一直很重视Massive MIMO的技术进展。早在5G第一阶段试验中Massive MIMO就被作为关键技术进行了测试，华为、中兴、爱立信等厂商参与试验。3GPP也很重视Massive MIMO的标准指定工作，从R13版本开始就将支持Massive MIMO作为重要特性之一。

在近日公布的5G第三阶段测试规划中，中国信通院副院长王志勤强调了Massive MIMO的重要性，她表示，在MTNet实验室+怀柔外场，将建设超过100

个基站，建成全球最完整的5G室内外一体化试验网络，并开展基于球面探头大规模MIMO OTA性能测试系统，支持5G端到端吞吐量性能的精准测试。第三阶段测试室内部分将针对多天线技术测试SU-MIMO、MU-MIMO、UL MIMO的性能。

测试规划还公布了Massive MIMO研发进展。据悉，各系统设备厂家面向eMBB宏覆盖场景，研发了3.5GHz预商用/商用5G基站，主要规格为64通道、192阵子、200W功率。各系统设备厂家采用自研测试终端或第三方终端模拟器，完成了支持NSA架构的3.5GHz基站功能测试。各厂家的基站设备支持物理层基本功能，以及多天线、双连接等关键技术。

从上述描述可以看出，各设备厂商的基站设备支持多天线成为基本要求，目前5G基站设备最多支持64T64R，另外目前还没有可用的5G商用终端，测试采用的均为自研终端或者原型机，这也成为影响Massive MIMO测试效果的关键因素之一。

三大运营商Massive MIMO进展

2020年5G商用在即，时间紧任务重。三大运营商早已积极开展5G技术跟踪与测试工作。对于Massive MIMO，目前运营商主要针对Massive MIMO的覆盖提升、波束赋形等方面开展相关测试与研究，测试内容主要包括Massive MIMO波束赋形增益、用户分布对吞吐量影响、波束跟踪切换、波束鲁棒性等方面。

目前中国移动在Massive MIMO部

署与预商用方面走在前列。早在2015年9月，中国移动就成功完成了世界上首个预商用4G网络的Massive MIMO部署，并于2016年率先完成第一阶段7个厂家11项5G关键技术样机测试，重点验证了Massive MIMO、高频段毫米波、新波形、新型多址、新型编码（Polar）、全双工等5G关键技术的可行性。

据中国移动2017年测试结果显示，Massive MIMO提升平均频谱效率2~3倍，小区下行频谱效率满足30bit/s/Hz需求。在100MHz带宽下，下行单用户峰值速率达2.3Gbit/s以上（是4G用户的6~10倍），上行单用户峰值速率达388Mbit/s。在高频段双连接系统（3.5GHz频段100MHz带宽、26GHz频段800MHz带宽）中，下行单用户峰值速率达18Gbit/s+，多用户小区吞吐量可达6Gbit/s以上（14用户、28流传输），流量密度达30Mbit/s/平米，满足ITU技术指标需求。

以上为2017年的测试数据，据中国移动专家表示，针对64T64R的Massive MIMO外场测试计划于2018年下半年展开，预计2019年上半年完成。

而FDD系统上下行工作于不同的频段，发送端只能通过接收端反馈才可获得信道状态信息，随着天线数目的增加，就会引发系统反馈开销增加、系统反馈信息的准确性和及时性降低等问题。因此FDD天线数目的增加存在一定难度，Massive MIMO更容易在TDD上进行部署。相对而言，基于FDD的Massive MIMO预商用部署进展稍慢，研发进展有待提速。

Massive MIMO测试进展及性能分析

随着终端芯片的研发及商用，运营商也将增加 Massive MIMO 在垂直分布、垂直移动方面的测试验证工作，进一步分析 Massive MIMO 在波束赋形、波束跟踪等方面的产品性能。

中通服咨询设计研究院有限公司 | 蒋晓虞

2018年，各大设备生厂商在Massive MIMO的研发上都有较大的提升，相比2017年普遍的128振子，目前5G试验网中普遍采用的是64T64R（192振子）的Massive MIMO天线，振子规模的提升除了可提升天线增益以外，还可提升并发数据流，进而提升整体小区吞吐量。5G的Massive MIMO与RRU采用一体化设备设置，统称为AAU，目前AAU最高能够实现32流数据（测试以24流设备为主），可同时实现空间分集与空间复用功能。

Massive MIMO提升增益明显

相比4G中使用的4T4R/8T8R多天线技术，Massive MIMO除了可支持SU-MIMO（单用户多入多出）以外，还可支持MU-MIMO（多用户多入多出），可提供更高的小区吞吐量。根据测试分析，相比4T4R，Massive MIMO最高可以得到

6倍的数据吞吐量增益。在2018年6月21日，信通院公布了由工信部组织的IMT-2020第三阶段NSA（非独立组网）外场测试结果，64T64R设备（32流）的设备最高可提供单用户3.0Gbit/s、小区吞吐量10.3Gbit/s的设备能力，依靠多天线空间分集，可实现24dB的高天线增益，一定程度上弥补因3.5GHz高频引起的路损。

除了工信部组织的测试，三大运营商也积极开展5G技术跟踪与测试工作，在多个城市开展规模试点建设与外场测试。对于Massive MIMO，主要针对Massive MIMO的覆盖提升、波束赋形等方面开展相关测试与研究，测试内容包括Massive MIMO波束赋形增益、用户分布对吞吐量影响、波束跟踪切换、波束鲁棒性等方面。

根据目前的运营商测试结果，当用户移动到中远点时，Massive MIMO可根据用户的分布情况或数量与无线环境中障

碍物情况，自适应调整数据流数和波束方向，获取相对最佳的覆盖和容量性能，波束赋形带来的增益效果很明显。

终端进程影响测试进展

但在试点验证中也发现，Massive MIMO采用了多个小功率的功放连接各个天线端口，功率转化效率较低，而自适应的波束调整也带来了额外的功率消耗，因此，目前Massive MIMO设备的能效率仅为15%，一台设备功耗最高可达到1500~2000W，加上BBU设备，S111的单站最高功耗可达到6000~7000W，对后期维护和运行带来较大的成本压力。

同时，目前各个厂家主要提供原型机进行测试，与实际商用设备仍有一定差距，而且不同厂家的基站在MIMO编码方面差别较大，所展现出来的波束赋形增益、用户移动过程中信号的稳定性等方面均存在一定差异。而且，由于目前的5G终端仍属于原型机阶段，体积较大，对于垂直移动性测试仍具有一定难度。

针对以上测试情况，各生产厂家持续对Massive MIMO设备进行优化升级，重点提升Massive MIMO设备的能效效率，根据厂家反映，实际商用设备的功耗较原型机有望降低20%~30%，同时针对不同的应用场景优化MIMO的算法配置。商用设备尚未开展规模外场测试，下一阶段，各运营商应该会基于成熟设备类型继续细化Massive MIMO的测试，以期获取在不同场景下的应用方案，有效降低后期运营成本。同时，随着终端芯片的研发及商用，运营商也将增加Massive MIMO在垂直分布、垂直移动方面的测试验证工作，进一步分析Massive MIMO在波束赋形、波束跟踪等方面的产品性能。

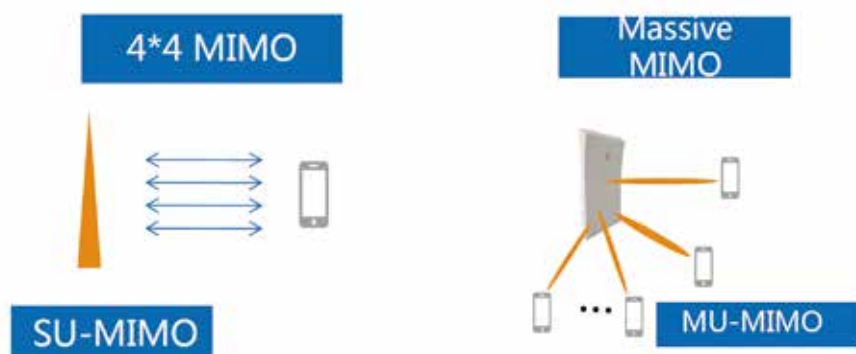


图 SU-MIMO与MU-MIMO对比分析

探秘华为Massive MIMO 发力早、部署广、规模大

华为在 Massive MIMO 发展方面具有三大特点，而且华为 5G Massive MIMO 设备在供应能力和工程部署上也达到规模商用水平。

本刊记者 | 黄海峰

5G要商用，离不开多个关键技术的落地。Massive MIMO（大规模天线）技术是其中极为热门的技术。其可支撑5G网络容量和覆盖能力的大幅度提升。在4G时代，Massive MIMO已经实现一定的部署，但是全球部署情况到底如何，业界还不了解。

在5G时代，Massive MIMO必然会进一步增强，但从技术到商用，依然有很多工作要做。据了解，在Massive MIMO技术的研究中，华为表现突出。我们从华为的Massive MIMO现状中，就可以看到该技术在产业中的发展情况。

全球发货超达20万片

Massive MIMO技术通过集成更多的射频通道和天线、实现三维精准波束赋形和多流多用户复用技术，从而达到比传统的技术方案（8T8R+智能天线）更好的覆盖和更大的容量。

从运营商角度看，Massive MIMO可以大幅度提升单站的容量和覆盖能力，解决运营商面临的站址紧张、建站难、深度覆盖难等痛点，同时大幅度提升单用户流量满足终端用户对不同业务极致体验的诉求，是运营商5G网络必备关键技术。

Massive MIMO已经在中国移动4G网络规模商用，在全球发货达到20万片，助力多个运营商4G网络容量提升。华为在Massive MIMO发展方面具有三大特点：发力早、部署广泛、部署规模大。

首先，2016年，华为携手上海移动成功在商用网络应用Massive MIMO



技术。其次，截至目前，华为Massive MIMO设备已部署到全国31个省，包括校园、医院、工业区、城中村、交通枢纽、CBD等多个场景。最后，数据显示，华为Massive MIMO已在超过40家运营商4G网络中规模商用，仅在中国移动已部署有2万片模块。

5G时代将进一步增强

5G已来，作为5G关键技术的Massive MIMO将有怎样的发展？华为专家表示，Massive MIMO技术在5G得到进一步增强，3D-MIMO（64T64R）是5G基站的主流配置。

目前，Massive MIMO成为各设备厂商重点投入和研发的关键技术，陆续推出64T64R等多样化Massive MIMO样机和预商用AAU，为Massive MIMO规模商用做好充分的准备。而终端厂商则不断提高终端的Massive MIMO能力，从芯片到终端，从2T4R到4T8R，积极响应Massive MIMO的发展。

其中，华为技术能力已Ready。作为Massive MIMO技术的领导者，华为通过C-Band大带宽Massive MIMO、3D-Shaping与波束场量化管理，实现Gbit/s室外连续覆盖、室内百Mbit/s体验速率。

在应用部署方面，华为方面表示，华为5G Massive MIMO设备在供应能力和工程部署上都已经达到了规模商用水平。如华为参与的杭州5G之城，已经进行了Massive MIMO的规模部署，因为Massive

MIMO设备集成了射频和天线，所以总体尺寸比4G传统站点更小、更轻便。

在Massive MIMO测试中，5G测试终端是重要影响因素。对此，华为已发布业内唯一一款支持可商用的5G CPE，以帮助运营商构建5G市场的先发优势。华为发布

的5G芯片Balong 5G01，是业界首款基于3GPP标准的5G商用终端芯片，支持全球主流的5G频段，可实现Gbit/s的下载速率。

在Massive MIMO的5G预商用方面，华为与国内外电信运营商展开了哪些合作？据悉，华为与韩国LG U+、英国BT/EE、德国DT等国内外运营商，与中国移动、中国电信、中国联通等国内运营商均开展了深度合作。

借助Massive MIMO技术，华为与运营商在不同时期，实现多个5G组网突破和业务承载。如2017年11月24日，采用华为Massive MIMO技术的方案支撑LG U+在首尔江南区完成了5G预商用测试，全球首次实现由10个3.5GHz低频基站与2个28GHz高频基站组成大规模5G组网。2018年，采用华为Massive MIMO技术的方案支撑浙江移动在杭州进行5G连续覆盖网络建设。据悉，该网络将覆盖杭州多个核心区域，包括1Gbit/s级别的极致体验区域。

大唐移动王利: 助5G Massive MIMO设备走向成熟 测试符合预期

Massive MIMO 将是 5G 大规模组网的基础设备形态, 对产品研发、组网模式都有重大的影响。因此 5G 预商用阶段业界需要对 Massive MIMO 做全面的验证与测试。

本刊记者 | 黄海峰

在5G独立组网标准冻结后, 5G预商用进入快车道。5G关键技术是否成熟很大程度上决定了5G商用的进程。其中, Massive MIMO是5G的标志性关键技术, 还被各方认为会是最先商用的技术, 备受各方关注。那么, Massive MIMO技术目前发展情况如何? 就此, 通信世界全媒体记者采访了大唐移动5G产品线副总裁王利博士。

已在4G使用, 将广泛应用于5G

Massive MIMO中的3D-MIMO在4G网络已有应用, 被认为实现了5G技术4G化规模应用。3D-MIMO有助于运营商在高价值、高业务、高负荷场景下的用户容量扩充和用户感知提升。目前, 中国移动在全国范围内开始了基于4G现网的3D-MIMO规模商用, 已完成部分热点区域的部署, 未来会随网络负荷的增长持续扩大建设规模。中国联通和中国电信也在进行3D-MIMO的试点。

进入5G时代, Massive MIMO扮演更重要角色, 是提升频谱效率和系统容量的核心技术。同时, Massive MIMO也会对5G的用户感知提升发挥重大作用, 可有效提升网络覆盖、频谱效率、小区边缘用户吞吐量, 提高用户体验, 是满足5G业务对高速度需求的关键技术之一。

“Massive MIMO将是5G大规模组网的基础设备形态, 对产品研发、组网模式都有重大的影响。”王利表示, 因此, 在5G预商用阶段业界需要对Massive MIMO做全面的验证与测试。未来, Massive MIMO

将广泛应用于5G网络, 但针对不同的场景, 王利分析表示, 在密集城区及一般城区等高容量区域可采用64通道大规模天线阵, 在郊区、农村等低流量区域可采用较少通道数(如16通道)以降低建网成本。

新技术的应用必然有个过程。王利坦言, Massive MIMO应用到5G网络面临挑战。一是产业链前端的芯片和器件支撑能力还有差距, 工艺和集成度需进一步提升, 以降低设备的成本、体积、重量、功耗; 二是大规模天线的多流传输信号处理及波束赋形算法, 仍需在试验网和试商用网络中进一步成熟, 针对大规模天线的网络规划优化方法也需要通过试验积累经验。“这些问题已经不是阻碍性问题, 随着产业成熟以及实验进展都可以陆续得到解决, 从而满足5G的商用节奏要求。”王利表示。

大唐推动设备成熟, 性能测试符合预期

Massive MIMO非常重要, 产业链在积极行动。据王利介绍, 大唐借助在3G和4G所提出的TDD智能天线波束赋形技术方面的积累及新技术研发, 推动大规模天线的波束赋形传输技术成为5G最为核心的关键技术, 并最先推出了业界领先的5G 256大规模天线实验平台。

在与运营商深度合作方面, 大唐移动在2013年就与中国移动、中国信通院和高校共同承担大规模天线的国家重大专项研究。自2015年至今, 大唐移动已经开发



大唐移动5G产品线副总裁 王利

了三版大规模天线的验证系统, 并不断优化和成熟, 持续参加了工信部和发改委的相关5G试验建设和测试。

此外, 大唐移动先后承接了湖北移动、甘肃移动、湖北联通、重庆电信等5G规模试验网的建设, 承接了贵州、浙江、广东、江苏等地移动建网需求, 还承接了重庆、福建联通等地的小规模试点。大唐移动联合运营商在广州进行了Massive MIMO OTA测试, 包括EVM、ACLR、EiRP等射频指标, 并测试了波束赋形能力。

“目前大唐移动已经完成了工信部三阶段NSA测试, 预计2018年11月完成SA测试。”王利透露。此外, 大唐移动正在参与中国移动实验室及外场测试, 并与高通、展讯等终端开展IoT测试。

在测试产品方面, 大唐移动目前在测的5G Massive MIMO设备支持64通道192天线, 主要针对城区道路及楼宇立体覆盖测试和容量测试。从目前的测试情况看, 该设备覆盖和容量性能均符合预期。

而且, 大唐移动目前在测的5G Massive MIMO设备支持3.5GHz频段, 在工信部三阶段测试中, NSA室外测试单用户下行吞吐量峰值达1.37Gbit/s, 多用户小区下行吞吐量达到16流4.8Gbit/s。后续随着设备成熟和性能提升, 大唐移动能够实现更多流数及更高吞吐量。

诺基亚贝尔程刚：加强产业链合作 推动Massive MIMO不断落地

ReefShark 芯片组使得 Massive MIMO 天线尺寸减半，不仅大大增加了部署选项，还使基带单元功耗降低 64%。

本刊记者 | 刁兴玲

当前，5G 已成业界热议话题，而 Massive MIMO 是 5G 的核心技术，是区分 4G 与 5G 的一项关键指标。Massive MIMO 的使用极大提高了频谱利用率，为 4G 技术的 4 倍以上，满足未来无线通信随时随地 100Mbit/s 的需求。未来，Massive MIMO 将作为 5G 室外宏站的主要部署方式，在广域覆盖、高楼覆盖、容量热点、高速等场景都将被广泛应用。

推出 5G Future X 整体网络架构

目前诺基亚已在 Massive MIMO 领域进行了深入探索。诺基亚推出了 5G Future X 整体网络架构，以及面向 5G 和 LTE 的 AirScale Massive MIMO 自适应天线、一系列 5G 就绪的全新射频单元，以及可满足所有运营商部署场景的全新双频段紧凑型有源天线。其中，诺基亚 5G AirScale 有源天线完美满足 5G 应用对移动性支持、大面积覆盖、多千兆吞吐速度及毫秒级时延的需求。值得一提的是，诺基亚还推出了 ReefShark 芯片组，并对其 5G Future X 架构的适用范围、全新参考芯片设计的基础，及 5G 技术和业务组合的基础作出了概述。得益于其突破性的 ReefShark 芯片组，诺基亚 5G Future X 可提供极佳的基带性能。ReefShark 芯片组使得 Massive MIMO 天线尺寸减半，不仅大大增加了部署选项，还使基带单元功耗降低 64%。

“从技术细节来看，诺基亚 Massive MIMO 产品在 Sub-6GHz 频点最高可支

持 192 天线振子、64 通道，其性能满足预期。在支持频段方面，诺基亚的产品和解决方案支持全球主要频段——2.6GHz、3.5GHz、4.9GHz、28GHz、39GHz 等。”诺基亚贝尔执行副总裁、移动网络解决方案营销部总经理程刚表示。

诺基亚也在不断推动 Massive MIMO 的商用。近日，诺基亚贝尔宣布成功完成端到端 5G 新空口（5G NR）数据通话测试，本次双网络数据通话测试符合 3GPP 标准，利用 3.5GHz 频段 5G NR 系统无线网络和 2.1GHz 频段 LTE 网络，以及 PRISMA 通信测试公司提供的 5G 用户设备模拟器完成。端到端数据通话测试采用了诺基亚 AirScale Cloud RAN、诺基亚 AirScale 基带单元、诺基亚 Massive MIMO 有源天线、诺基亚云化分组核心网和诺基亚归属用户服务，以及 PRISMA 通信测试公司提供的 5G 用户设备模拟器。

此外，诺基亚还将继续通过 4G 网络在奥卢智能感知工厂中使用其多址边缘计算平台与 Finwe 视频分析应用。诺基亚 AirScale 平台可通过软件升级至 5G，这一演进路径将助力行业在更多业务上实现自动化。28GHz 频段和 Massive MIMO 天线将交付能够实现高性能工业应用的低时延和带宽。

程刚透露，在终端方面，诺基亚正在积极与终端以及芯片厂商合作，开展端端的 Massive MIMO 方案，包括终端模拟器和终端芯片等，如 PRISMA、Cobham、Intel、高通等。为了达到更高的速率，现在终端可以支持 4 天线接收。



预计 Massive MIMO 将于 2019 年预商用

除了积极推动 Massive MIMO 商用外，诺基亚还积极参与了全球的 5G 预商用。在与运营商合作方面，诺基亚参与了韩国平昌奥运会的 5G 预商用试点部署、北美 5G 宽带接入项目等。

诺基亚贝尔积极参与国内 5G 技术创新与研究，参与了工信部组织的 5G 技术第一、第二和目前仍在进行的第三阶段 5G 新技术验证测试，与中国移动、中国联通和中国电信的 5G 研究测试合作也在如期进行中，承担了 CNKP 和 NDRC 的项目。

在应用探索方面，诺基亚与博世合作进行工业 4.0 的 5G 应用探索，包括智能控制机械手、远程巡检、VR 远程培训；在汉堡港进行了 5G 网络切片技术的验证，以及物联网领域的试验，如港口引导船搭载的环境监测和港口智能交通灯控制等。

“5G Massive MIMO 技术会在 5G 商用的第一天正式商用。预计 2019 年预商用，2020 年全面商用。”程刚表示。

国内5G频谱分配进展及建议

据 ITU-R 预测，未来 5G 的频谱需求量为 1490MHz~1810MHz，而目前各国分配的可用频率通常在几百 MHz 量级，其需求将大大超过 2G、3G、4G 所用频率的总和，是不折不扣的“用频大户”。

中国通信建设集团设计院有限公司第四分公司 | 袁周阳

5G 是面向 2020 年以后移动通信的需求而发展的新一代移动通信系统，ITU 对 5G 系统提出了重要指标，即峰值速率达到 10Gbit/s~20Gbit/s、用户体验速率达到 1Gbit/s、流量密度达到 10Mbit/s/平方米、空口时延低于 1ms、端到端时延小于 10ms、连接密度达到百万连接/平方公里。

随着网络流量和连接终端数的增加，现有的 4G 网络系统无法满足用户和业务对移动通信网络的需求，特别是 5G 网络构建的 eMBB（增强的移动宽带）、uRLLC（低时延高可靠）和 mMTC（低功耗大连接）三大类典型应用场景。可以预见，未来移动宽带的应用需要更多的频谱。

为满足上述应用场景需求，5G 需要统筹考虑涵盖低、中、高频段在内的全频段组网方式，即低频段作为覆盖层提供广覆盖和深度覆盖，中频段作为连续的容量层，而高频段作为热点容量层解决容量需求。目前 3GHz 以下的低频段可以满足广域和深度的覆盖，能满足 mMTC 场景需求；3GHz~6GHz 之间的中频段可以满足 uRLLC 场景需求；6GHz 以上及 24GHz 以上高频段具有大带宽及极高的传输速率，可以满足 eMBB 场景需求。

5G 频段划分现状

自 2012 年以来，国际电联就启动了 5G 愿景、未来技术趋势和用频需求等方面的前期研究。2015 年，国际电联发布了 5G 愿景建议书和标准化工作时间表，并将 5G 正式命名为 IMT-2020，预计将于 2020 年全面商用 5G。移动通信的演进发展离不开

频谱资源的保障。在未来 5G 时代，要实现更大的带宽、更短的时延和更高的速率，实现数以亿计各类设备的互联，满足几何级急剧增长的数据流量，自然需要更多的频谱资源提供保障。据 ITU-R（国际电信联盟无线电通信组）预测，未来 5G 的频谱需求量为 1490MHz~1810MHz，而目前各国分配的可用频率通常在几百 MHz 量级，其需求将大大超过 2G、3G、4G 所用频率的总和，是不折不扣的“用频大户”。

目前移动通信传统工作频段十分拥挤，6GHz 以下的中低频谱资源非常稀缺，而大于 6GHz 的高频段可用频谱资源丰富，能够有效缓解频谱资源紧张现状，可以支持极高速短距离通信。2015 年 WRC-15 中产生的 A11.1 议题为 IMT 新增了 6GHz 以下的频段为 470MHz~698MHz、1 4 2 7 M H z ~ 1 5 1 8 M H z 、 3 3 0 0 M H z ~ 3 4 0 0 M H z 、 3 6 0 0 M H z ~ 3 7 0 0 M H z 、 4800MHz~4990MHz；而 6GHz 以上的候选频段为 24.25GHz~27.5GHz、31.8GHz~33.4GHz、37GHz~40.5GHz、40.5GHz~42.5GHz、42.5GHz~43.5GHz、45.5GHz~47GHz、47GHz~47.2GHz、47.2GHz~50.2GHz、50.4GHz~52.6GHz、66GHz~76GHz、81GHz~86GHz。

鉴于 6GHz 以下的中低频段覆盖好、衰减小、绕射性能好，世界各国逐步聚焦于 3400MHz~4800MHz 为 5G 的中低频段；而 6GHz 以上高频段路径损耗大、绕射性能差，除考虑 24.25GHz~27.5GHz 频段外，各国运营商们还对 31.8GHz~33.4GHz 比较关注，而美国和韩国则在 WRC-

15 上力推 27.5GHz~29.5GHz，这也可能是今后的一个 5G 频段。在国内，2017 年 6 月工信部结合国内频谱使用现状，对 3300MHz~3600MHz 和 4800MHz~5000MHz 频段作为 5G 中低频段（6GHz 以下）及对 24.75GHz~27.5GHz 和 37GHz~42.5GHz 作为 5G 高频频段（6GHz 以上）公开征求意见。

国内 5G 频段分配进展

为适应和促进 5G 系统在我国的应用和发展，根据《中华人民共和国无线电频率划分规定》，结合我国频率使用的实际情况，2017 年 11 月 9 日工信部正式发布了 5G 系统在 3000MHz~5000MHz 频段（中低频段）内的频率使用规划，我国成为国际上率先发布 5G 系统在 6GHz 以下中低频段内频率使用规划的国家。

规划明确了 3300MHz~3400MHz（原则上限室内使用）、3400MHz~3600MHz 和 4800MHz~5000MHz 频段作为 5G 系统的工作频段；规定 5G 系统使用上述工作频段不得对同频段或邻频段内依法开展的射电天文业务及其他无线电业务产生有害干扰；同时规定，自发布之日起，不再受理和审批新申请 3400MHz~4200MHz 和 4800MHz~5000MHz 频段内的地面固定业务频率、3400MHz~3700MHz 频段内的空间无线电台业务频率和 3400MHz~3600MHz 频段内的空间无线电台测控频率的使用许可。国家无线电管理机构将负责受理和审批上述工作频段内 5G 系统的频率使用许可，相关许可方案、设备射频技术指标和台站管理规定另行制定和发布。

如今，备受业界关注的 3000MHz~5000MHz 频段 5G 系统频率规划已经尘埃落定。回头来看，3000MHz~5000MHz 频段 5G 系统频率规划之所以能水到渠成，一个重要因素是我国无线电主管部门超前研判，在国内与相关部门进行了大量协调，在国际电联层面做了大量前瞻性的工作，从而为 3000MHz~5000MHz 频段相关频率最终被规划为 5G 系统用频铺平了道路。

针对 6GHz 以上的高频段频段，我国目前重点关注 2.6GHz 和 4.0GHz 的兼容性研究工作；对 24.75GHz~27.5GHz/37GHz~42.5GHz 频段，目前开展 5G 技术研发和电磁兼容试验；对 20GHz~40GHz 频段目前探讨室外 eMBB 场景下应用。除此之外的其他高频段，分配及用途详情见表，国内正在开展议题等相关兼容性研究工作，并加强与民航、广电、交通、气象、航天、军队等众多部门协调，对于卫星间、卫星固定（地对空）更要立足于全球角度去考虑，推动全球或区域频率一致性。

700MHz及2600MHz频谱划分探讨

与 4G 不同，5G 依据其频谱差异化的衰减特性，将 3GHz 以下低频段（例如 700MHz）作为覆盖层使用，将 3GHz~6GHz 中频段作为广覆盖层、热点区域容量层，它既能用于区域的广覆盖，又能用于网络容量的需求，以达到最佳平衡点；将 6GHz 以上及 24GHz 以上高频段作为超大容量层，用于满足大容量、高速率的业务场景需求，如 eMBB 场景需求。

700MHz(698MHz~806MHz)频段具有信号传播损耗低、覆盖广、穿透力强、组网成本低等优势特性，被称为“数字红利”。随着全球广电行业模转数进程的加快，700MHz 频段被逐渐释放出来用于发展移

动通信。我国 700MHz 频段由中国广播电视网络有限公司经营广播电视业务，业务单一，因此 700MHz 频段的整体利用率较低。

由于 700MHz 频段可用频谱较宽、传播特性好、建网成本低，如果用于 5G 网络部署，可以节约上千亿元的投资，并且能快速组建一张比 GSM 网络覆盖性能更优的网络，加快我国 5G 网络的建设任务，使我国的 5G 产业化、商业化步伐全面加快，处于世界领先地位。

另外，除广电的 700MHz 频段外，目前三大运营商所运营的 2600MHz 频段，清退频段后，也是 5G 网络组网的优势频段。完整的 2600MHz 包括 A 频段（2500MHz~2555MHz）、B 频段（2555MHz~2575MHz）、C 频段（2575MHz~2635MHz）、D 频段（2635MHz~2655MHz）和 E 频段（2655MHz~2690MHz）等五个连续频段共计 190MHz。目前，B 频段、C 频段、D 频段已经分别分配给中国联通、中国移动和中国电信，只剩下 A 频段的 55MHz 和 E 频段的 35MHz 未实施分配。

700MHz 及 2600MHz 都是 5G 网络组网的优势频段，但是目前这两个频段分别被广电和三大运营商占用，并且运营相关业务。因此，对于 700MHz 及 2600MHz 频谱重耕用于 5G 网络部署，建议需要注意三个问题。

一是广电会不会心甘情愿地把 700MHz 拿出来共享。早在 2016 年，广电

总局党组会议明确将 700MHz 频段划给中国广播电视网络有限公司，并成立“中广移动”负责 700MHz 频段的运营。目前广电主要把 700MHz 频段运营有线电视以及固定宽带网络业务，而且是条块分割的，没有充分利用好 700MHz 资源，建设支撑全业务的、可管可控的广播电视双向网络，造成资源浪费。知名电信业自媒体人函元就曾撰文强烈呼吁，“叫停中广移动公司的成立，把 700MHz 频段拿出来，国家重新规划，重新利用”。

二是三大运营商的选择。完整的 2600MHz 频段只有 190MHz 带宽，目前 B 频段、C 频段、D 频段已经分别分配给中国联通、中国移动和中国电信，只剩下 A 频段的 55MHz 和 E 频段的 35MHz 未实施分配。按照 5G 标准及协议，其带宽容量至少为 100MHz。如果重耕 2600MHz 频段用于 5G 网络建设，那么只能由一家运营商运营该频段，这就显得僧多粥少了。因此，2600MHz 频段花落谁家是国家有关部门值得深思考虑的一个问题。

三是重耕 2600MHz 频段组网考虑。虽然 2600MHz 频段具备一定的容量和覆盖能力，具备室外连续覆盖的可行性，但是其上行覆盖受限于终端能力及功率等，上行覆盖能力较弱。上行覆盖相对于 1800MHz 相差 4dB，相对于 800MHz 更是相差 10dB 以上。另外，2600MHz 频段目前用于 4G 网络的容量需求，如果重耕后用于部署 5G 网络，那么就要进行 4G/5G 的混合组网，鉴于产业链条的成熟度及组网的复杂度，混合组网需要慎重考虑。

在经历了“2G 跟随、3G 突破、4G 并跑”的发展历程后，我国在 5G 技术和标准方面一直是引领者之一，在频谱分配及产业方面也处于领先地位。但 5G 志在“万物互联”，对覆盖要求高，必须采用高中低频段结合的多频建网方式支撑 5G 特色场景业务需求，这将对频谱分配带来严峻的挑战。通过分析国内 5G 频谱在 6GHz 以下及 6GHz 以上分配的进展，及探讨重耕 700MHz 及 2600MHz 频段用于 5G 组网，并提出建议性问题，希望对后续专注 5G 频谱规划的研究者有所帮助。

表 目前6GHz以上高频段分配情况及用途

频段	分配/用途
24.25GHz~27.5GHz	移动、固定、无线电导航、无线电定位、卫星间、卫星固定（地对空）、卫星地球探测（空对地）、空间研究（空对地）
31.8GHz~33.4GHz	固定、无线电导航、空间研究（深空）、无线电定位、卫星间
37GHz~40.5GHz	移动、固定、无线电导航、无线电定位、卫星固定（空对地）、卫星地球探测（地对空）
40.5GHz~42.5GHz	固定、卫星固定（空对地）、广播、卫星广播
42.5GHz~43.5GHz	移动（航空移动除外）、固定、卫星固定（地对空）、射电天文
45.5GHz~47GHz	移动、卫星移动、无线电导航、卫星无线电导航
47GHz~47.2GHz	业余、卫星业余
47.2GHz~50.2GHz	移动、固定、卫星固定（地对空）
50.4GHz~52.6GHz	移动、固定、卫星固定（地对空）、射电天文
66GHz~76GHz	移动、固定、卫星固定（空对地）、无线电导航、卫星无线电导航、无线电定位、广播、卫星广播
81GHz~86GHz	移动、固定、卫星固定（地对空）、射电天文、卫星移动（地对空）

集采招标接连落地 中国移动光接入水平将不断提升

中国移动 2018 年上半年财报显示，固定宽带用户净增 1880 万户，远超预期，固定宽带连接总数达 1.35 亿元，这意味着中国移动今年的宽带用户数量有望赶超中国电信，成为移动宽带和固定宽带两个市场中的双料冠军。

本刊记者 | 刁兴玲

历经半年多的评标，中国移动终于在近期接连公布了2018年GPON设备（新建部分）集中采购（标段一、二、三）中标候选人名单和中标金额。华为、烽火、诺基亚贝尔、中兴4家企业中标，华为和中兴成为大赢家。

集采频频，奠定宽带基础

具体而言，标段一采购OLT设备6431端、GPON SBU设备650端、MDU设备68687端，华为以9.1亿元报价成为第一中标人，中标份额为50%；烽火以9.4亿元中标30%的份额成为第二中标人；诺基亚贝尔是第三中标人，报价为8.9亿元，中标份额不高于20%。标段二采购OLT设备1650端、XG-PON MDU设备15767端、智能家庭网关设备17.68万端，中兴以4.8亿元中标70%的份额，成为第一中标人；第二中标人是华为，报价5.2亿元，中标份额不高于30%。标段三采购OLT设备95端、XGS-PON智能家庭网关设备11200端，中兴以3300万元的报价中标，成为独家供应商。

此次GPON设备中标结果的发布引起了业界各方的广泛关注。近期，中国移动在固定宽带接入方面动作频频。除了近日公布GPON中标结果外，还在8月9日一口气发布了固定宽带接入方面的3个招标：启动中国移动2017-2018年非骨架式带状光缆产品集中采购（第二批次）项目，采购非骨架式带状光缆，预采购规模约为4.51万皮长公里，折合892.30万芯公里；



启动2018-2019光分路器（PLC）招标，预采购规模1682万套；启动中国移动2018-2019年光缆分纤箱集采，采购规模光缆分纤箱产品，标包1为金属光缆分纤箱，共367.02万套，标包2为非金属光缆分纤箱，共530.40万套。

虽然从单个招标数量上看，此次中国移动的几项集采数量并不是特别大，但是从中国移动接连公布的集采中可以看出其对发力固定宽带市场的坚定决心。

宽带用户数赶超电信近在咫尺

中国移动2018年上半年财报显示，固定宽带用户连接总数达1.35亿户，净增1880万户，远超预期，为此中国移动将今年固定宽带用户发展目标从2100万户调高至3000万户，这也意味着中国移动的宽带用户数量有望赶超中国电信，成为移动宽带和固定宽带两个市场的双料冠军。

此前，中国移动一直被诟病固定宽带速率低，用户数主要靠“捆绑赠送”才得

以增长。但此次中国移动发布的上半年财报表明，中国移动固定宽带速率已不断提升，而且用户ARPU值也不断提升，中国移动家庭宽带市场的客户份额和收入份额实现了双提升。其中，高带宽客户占比持续提升，100Mbit/s及以上带宽客户占比达

到42.5%，较去年底提升20.5个百分点。家庭宽带综合ARPU达到人民币34.8元，增长7.3%。家庭宽带收入达到人民币210亿元，同比增长49.1%，成为重要增收来源。

中国移动也在着力构建智能家庭生态，通过提升魔百和、智能网关等服务产品的服务品质，进一步促进家庭数字化业务的增长。上半年，魔百和客户规模突破7915万，比上年底净增2190万，渗透率

达到61.7%。

在获得IPTV牌照后，中国移动加速拓展家庭市场，下半年中国移动将继续重点聚焦提高网络品质和服务质量，不断丰富内容，持续推进宽带规模和价值的增长。近日，中国移动与中央广播电视总台在5G技术研发、4K超高清频道建设、内容分发、大数据以及资本等多个领域的全面战略合作，这便是中国移动不断丰富宽带内容的例证之一。

在各大运营商的不断努力下，我国宽带接入速率不断提升。宽带发展联盟发布的第20期《中国宽带速率状况报告》显示，2018年第二季度固定宽带网络平均下载速率达到21.31Mbit/s，同比提升51.0%。值得一提的是，我国固定宽带和4G网络用户下载速率双双超越20Mbit/s。截至2018年6月，光纤接入用户占固定宽带接入用户总数已达86.8%，稳居世界第一；100Mbit/s及以上接入速率的固定宽带接入用户占用户总数已达53.3%。

编者按

当前 5G 对承载网的需求已成业界热议话题之一，为探讨 5G 承载需求以及技术方案，本刊特约中国信息通信研究院 5G 承载领域权威专家对这一话题进行撰文，分析 5G 对承载网提出的三大性能指标需求和六类组网功能需求，并从 5G 共性需求推动 5G 承载技术融合发展趋势出发，简要分析不同 5G 承载技术方案的共性和差异，对 5G 承载技术和产业发展提出了建议。上期杂志中刊登了本文上篇，主要分析了 5G 对承载网提出的三大性能指标需求，现刊登下篇，主要分析 5G 对承载网提出的六类组网功能需求，并简要分析不同 5G 承载技术方案的共性和差异，以飨读者。

5G承载需求和技术方案分析(下篇)

中国信息通信研究院 | 李芳 胡昌军 徐云斌 赵文玉

5G在带来新兴业务体验、服务型网络架构和创新商业模式的同时,对基础承载网络提出了多样化的全新需求。现有4G LTE回传网络的性能指标和组网功能已无法完全满足5G未来新业务和新架构的核心需求,因此5G承载技术和网络架构的演进发展势在必行。为适应5G业务和网络架构的新变化,5G承载需满足三大性能指标需求和六类组网功能需求。

5G承载的六类组网功能需求

5G承载除了需要满足三大性能指标

需求外,还应满足5G网络架构变革带来的组网功能方面的挑战:一是通过城域接入、汇聚和核心的网络分层结构,灵活满足5G回传、中传和前传的多层级结构;二是需要支持L3功能下移至UPF和MEC所在位置,为5G提供动态灵活的网络连接;三是提供层次化网络切片方案以满足5G网络切片需求;四是通过SDN管控架构、网络切片协同控制和开放的标准南北向接口,满足智能化协同管控需求;五是支持4G和5G基站统一承载,或4G承载网和5G承载网的互联互通,满足4G/5G混合承载需求;六是推动高速光

模块的规模量产和开放光层互连,满足低成本高速组网需求。

● 多层级组网结构

5G承载的主要作用是把分布在不同地域的5G宏站以及分布式的CU、DU和AAU连接起来,并实现基站与核心网的连接,即把成千上万的点连接成为立体网络,由于5G核心网一般位于省干或城域核心机房,基站地域分布广阔,因此5G承载分成省内干线、城域核心层、汇聚层和接入层的组网结构,灵活支持回传、中传和前传三级架构或回传和前传两级架构。由于5G核心网将采用云化方案部署在省干和城域

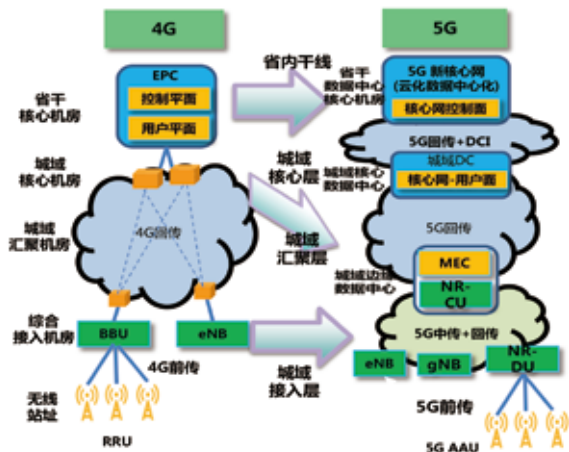


图1 5G承载的多层级组网结构

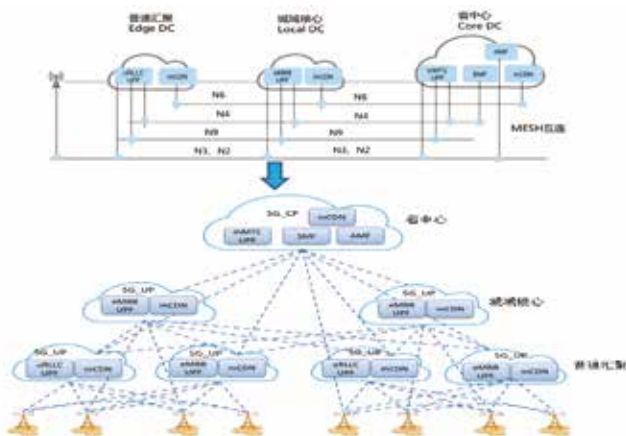


图2 5G承载的灵活化连接需求



图3 层次化网络切片需求

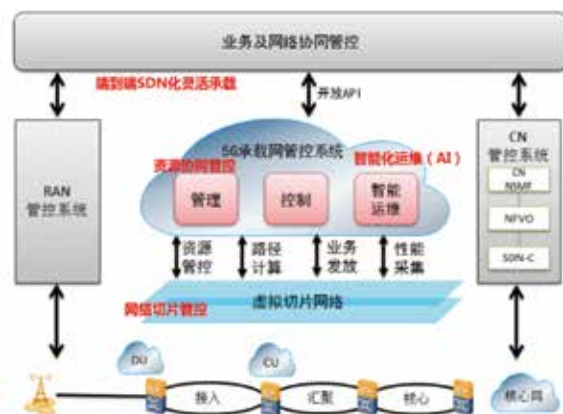


图4 5G承载的管控架构和功能需求

核心的大型数据中心，MEC将部署在城域汇聚或更低的位置的边缘型数据中心，因此，城域核心层将发展为5G回传和数据中心互联（DCI）融合承载的网络。5G承载的多层级组网结构如图1所示。

● 灵活化网络连接

5G核心网、无线接入网的云化和功能分布式部署给承载网带来的最大挑战是业务连接的灵活调度需求。5G核心网的UPF下移以后，5G基站到核心网的N2和N3连接的终结位置存在差异，并且存在不同层面核心网元之间的网状东西向流量的承载需求，如图2所示，存在UPF与UPF间的N9连接、UPF与SMF间的N4连接、不同数据中心之间的N6连接等。此外，5G相邻基站之间的Xn连接也属于动态的东西向流量。为了降低时延和提高带宽效率可部署L3功能到边缘以实现就近转发，或通过部署L3功能到汇聚节点实现间接转发。为满足网状化的动态业务连接需求，5G承载应至少将L3功能下移到UPF和MEC的位置，根据网元之间不同流向的业务需求，为5G网络提供业务的灵活连接调度能力，提升业务质量体验和网络带宽效率。

● 层次化网络切片

5G网络切片对承载网的诉求是在一张统一的物理网络中，将业务连接和SLA相关的网络资源组织在一起，形成一个完整、自治和独立运维的虚拟网络（VN），

满足特定的用户和业务需求，构建虚拟网络的关键技术包括SDN/NFV管控架构和转发面的网络切片技术。SDN/NFV负责实现对资源的虚拟化抽象，转发面的网络切片负责实现资源的隔离和分配，从而满足差异化的虚拟网络要求。

面向5G的综合业务承载网需提供支持软硬隔离的层次化网络切片方案，满足不同类型业务的切片需求，如图3所示。例如，uRLLC和金融政企专线等业务要求独享资源、低时延和高可靠性，承载网络可提供基于L1 TDM隔离的网络硬切片；eMBB的AR/VR等高清视频业务具有大带宽和动态突发等特点，承载网络可提供基于L2或L3逻辑隔离的网络软切片。

● 智能化协同管控

5G承载的智能化协同管控需求包括以下四大方面，如图4所示。

（1）端到端SDN管控：5G承载的管控系统应支持L0到L3网络的端到端管控，支持跨层的业务联动控制。此外，还需实

现异构网络环境下的跨厂商业务端到端控制功能，以实现业务的快速提供。

（2）网络切片协同管控：5G网络切片一般由5G业务编排器和核心网发起，携带切片ID和客户SLA需求，5G承载管控系统应支持与5G业务编排器或OSS系统之间的交互，通过开放标准的北向接口，完成自上而下的网络资源编排，支持网络切片的资源规划、虚拟网络拓扑呈现和性能监测分析等功能。

（3）统一管理和控制：基于云化、虚拟化的部署方案，将管理、控制和智能运维等功能协调统一，提供统一的维护界面和分布式数据库，以提高网络管控的效率。

（4）智能化运维：5G网络维护的难度越来越高，通过加强人工智能和大数据分析建模功能，对业务配置模板、网络流量、告警和性能、操作等数据进行采集和分析，以实现告警快速定位分析和排障，流量预测分析和网络优化等智能化运维功能。

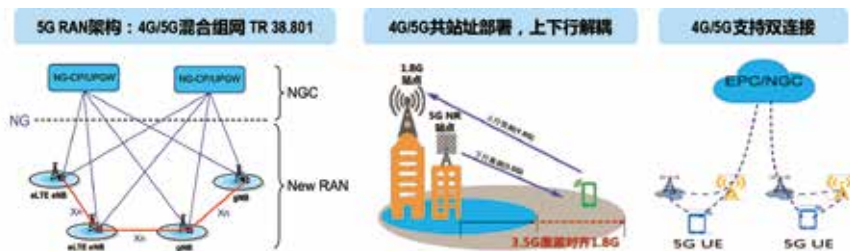


图5 4G和5G混合承载需求

表1 5G承载的光模块需求分析示例

应用场景	传输距离 [典型值,km]	接口速率 [Gbit/s]	工作波段	调制方式	传输方式
前传	10-20	25-100	C/O	NRZ/PAM4/ DMT (直调直检)	双纤双向/单 纤双向
中传	20-40	25-100	C/O	NRZ/PAM4/ DMT (直调直检)	双纤双向/单 纤双向
回传	2-20	25-100	C/O	NRZ/PAM4/ DMT (直调直检)	双纤双向/单 纤双向
	40-80	N×100/200/400	C/O	n-QAM(相 干)/ PAM4/DMT (直调直检)	双纤双向
	>80	N×100/200/400	C	n-QAM(相 干)	双纤双向

● 4G/5G混合承载

考虑到4G和5G网络之间的协作关系，3GPP R15标准定义了独立组网(SA，主要是Option2等)和非独立组网(NSA，包括Option 3/3a/3x等)不同部署方案，因此提出了4G和5G混合承载需求，具体需求见图5。

对于SA方案，5G和4G形成了两张相对独立的网络，为保持业务连续性和实现5G终端的双连接特性，现网LTE基站和EPC需要升级以支持跨核心网的移动性。考虑到支持未来新型业务和扩展能力，5G NR SA方案的承载网可新建，但需在核心层实现4G和5G控制网元之间的互通，也可结合实际需求构建4G和5G混合承载网络，如图5所示。

对于NSA方案，5G和4G形成了混合网络，目前国外运营商计划支持的较多。整体来看，基于4G升级的NG-eNB难以支持5G全业务，特别是低时延类业务。为了改善部分低时延类业务体验，可以下沉核心网的部分功能，减少基站与核心网之间的传输时延。对于承载网络而言，若运营商选择部署NSA方案，则需要采用4G和5G混合承载的网络方案。

● 低成本高速组网

在eMBB等大带宽业务的推动下，5G不仅需要在回传层采用新的N 100/200/400Gbit/s等高速光接口，并且在前传和城域接入层也需要采用25Gbit/s、50Gbit/s和100Gbit/s等新型高速光接口，

新型承载设备及全新高速接口的成本相对昂贵，因此对5G承载网络的低成本需求逐步凸显，尤其是在前传和回传网络中，占据规模数量的25Gbit/s、50Gbit/s和100Gbit/s等新型光模块以及设备的成本非常关键。目前业界已关注到新型光接口设备及光模块低成本的重要性，结合应用需求及低成本方案，已出现一些低成本的高速接口光模块样品，部分高速模块应用需求及典型速率接口特性见表1。随着城域数据中心的大规模建设和应用，在城域核心和汇聚层组建开放光层互连的低成本WDM网络的需求也将日益迫切。

5G承载技术和产业的融合发展趋势

近年来，我国三大电信运营商针对5G

承载技术方案均开展了创新性研究，结合各自网络基础和发展规划提出了不同的候选方案：中国移动已明确5G承载将采用基于PTN演进的切片分组网络（SPN）技术方案；中国电信的三大研究院在并行推进IP RAN增强、M-OTN和WDM-PON等技术方案，目的是适应未来5G不同网络应用场景的需求；中国联通考虑在5G中传和回传分别采用分组增强型OTN和IP RAN增强的联合组网方案，在5G前传采用单纤双向的城域接入型WDM方案。

虽然不同5G承载候选方案的关键技术和设备形态有明显差异，但是从L0/L1/L2/L3网络技术分层协议的角度进行深入分析，不同承载方案的共性技术占比越来越高，主要差异体现在L1的物理链路层是基于灵活以太网（FlexE）或以网的物理层还是OTN，L1的TDM隧道转发层是基于灵活以太网（FlexE）的切片以太网通道还是基于OTN的ODUflex通道，具体见表2。

不同5G承载技术方案在L1层的差异分别代表了是基于电信级以太网增强轻量级TDM技术的演进思路，还是基于传统OTN增强分组技术并简化OTN的演进路线，都具有典型的承载技术融合发展趋势，最终能否发展壮大还依赖于产业链的健壮性和规模化效应。随着今后5G现网规模试点开展和预商用进程加快，5G承载技术方案还将继续加强融合创新，我们希望联合三大运营商和所有设备商共同推动我国5G承载技术标准和产业化的蓬勃发展。

编辑 | 刁兴玲 diaoxingling@dxintong.com.cn

表2 不用5G承载技术方案的网络分层协议分析

网络分层	SPN	M-OTN	IP RAN增强+光层
业务层	L1专线、L2VPN、L3VPN	L1专线、L2VPN、L3VPN	L2VPN、L3VPN
L2和L3的分组隧道转发层	Ethernet VLAN MPLS-TP SR-TP/SR-BE	Ethernet VLAN MPLS-TP SR-TE/SR-BE	Ethernet VLAN MPLS-TP SR-TE/SR-BE
L1的TDM隧道转发层	切片以太网通道	ODUK、ODUflex	待定
L1物理链路层	FlexE 或 Ethernet PHY	OTUk, OTUCn	FlexE 或 Ethernet PHY
L0光层	灰光或WDM彩光	灰光或WDM彩光	灰光或WDM彩光

5G倒逼运营商网络云化转型 NFV规模发展可期

如果 5G 正在走来，“云化”就是当下。目前，业界已制定了足够多的标准，各类挑战已经基本解决，2018 年可以预见到更多的云化网络规模化商用部署落地。

本刊记者 | 黄海峰

以云化网络架构为基础的5G时代的加速到来，正在倒逼NFV云化网络转型商用加速。到2017年底为止全球云化网络已有700多个，已商用的超过150个。可以预见，2018年会有更多云化网络商用部署落地。

NFV云化网络成趋势

一位电信行业专家曾说，NFV云化网络转型本质是不断发展的IT技术在电信行业的引入和应用。因此，其根本目的是通过基础设施、业务的IT化，来改造相对封闭、僵化、复杂的传统电信网络，提升资源效率，缩短业务上线时间，使网络变得敏捷灵活，为满足未来5G千差万别、快速变化的企业和行业需求提供网络基础。

过去一段时间，我们看到多家运营商的网络云化步伐：阿根廷电信实现规模庞大的核心网全网云化、印度Idea用云化VoLTE服务4000万用户、印尼XL实现云化EPC网络、浙江移动打造首个全解耦云化网络转型样板点……

其中，阿根廷电信就落地了一张千万级的云化核心网，计划以IMS为核心的30多个VNF部署到统一云化基础设施上。据悉，该云化核心网集约化部署，使得资源使用率提升接近25%，而且在完成初期的NFVI层基础设施建设后，后续VNF上线时间也比传统缩短了20%~30%。未来5G将在该全面云化的网络基础上，实现服务化架构和网络切片，通过编排和组装就能生成新业务，以周为单位实现新业务快速上线。

国内运营商也有重大进展。在6月27

日，中国移动浙江公司携手华为发布了全球首个“三层解耦NFV电信云样板点”。据悉，该NFV样板点开创了多个第一：一方面是全球首个承载主流异厂家网元的三层解耦电信云平台，不只是常见的软件和硬件解耦，还包括软件内部的解耦；另一方面是全球首个独家商用并对接多厂商VNF的MANO管理平台，实现互联互通，奠定规模商用基础。

该样板点获得高度肯定。中国移动副总裁董昕就点评说，双方在浙江的试点积累了宝贵的经验，下一步将加速电信云建设。如此看来，随着5G从梦想逐步走向现实，全球云化网络构建正从早期探索商用迈入规模商用阶段。

落地依然存在挑战

NFV云化网络转型实施起来并不简单，也不容易，涉及技术、运维运营、组织、商业模式包，括思维模式方方面面的挑战，因此会是一个较为长期的过程。

云化网络架构是未来5G业务的基础。上述电信行业专家表示，NFV云化网络转型总体上应该可以分为，探索与初始商用、规模商用两个阶

段，每个阶段的关注重点会略有不同。

一方面，探索与初始商用阶段关注的是业务云化体验继承性、关键技术验证、组网方案设计等方面，也就是可靠性、性能、安全、集成部署、简化运维等问题。

在实际的商用实践中，运营商通过虚拟化软件架构的优化、立体化安全架构、生态建设、系统化运维工具的构建已经很好地解决了这些问题。在已商用的全云化核心网项目中，印度Idea云化VoLTE网络用户数达到4000万，英国BT的云化策略控制中心用户数突破1亿规模，对于运营商而言“敢用”已经不是问题。

另一方面，规模商用阶段主要关注的是效率，让云更“好用”，高效建网、高效运维、业务快速上线是需要重点创新的东西。业界正在工具化的基础上，进一步构建自动化集成平台，提升业务上线效率，节省上线环节OPEX。

因为在运维方面，运营商如果做不到自动化和智能化，很多“云化”的好处会被复杂性抵消。而逐步引入AI技术，是运营商提升智能运维能力的一个有效手段。

今年华为就在考虑把AI技术注入到网络云化的架构和解决方案中，实现电信网络的自动、自治、自愈、自优，从根本上解决电信产业的结构性问题，从而大幅度提升网络的利用率和运维效率。

总体上说，如果5G正在走来，“云化”就是当下。目前，业界已制定了足够多的标准，各类挑战已经基本解决，2018年可以预见到更多的云化网络规模化商用部署落地。

www 编辑 | 黄海峰 huanghaifeng@tpoint.com.cn



三大运营商共绘云计算蓝图

中国云计算市场还存在巨大发展潜力。传统企业是未来上云的主力，国家政策也为云计算发展提供了利好。目前三大运营商都在发力云市场，为传统企业赋能。

本刊记者 | 程琳琳

随着云计算的发展和成熟，云计算技术得到各行各业的认可，企业上云的意愿也逐步增强，在美国超过80%的企业已经在使用公有云的平台，而中国云计算市场还存在巨大发展潜力。传统企业是未来上云的主力，国家政策也为云计算发展提供了利好。目前三大运营商都在发力云市场，为传统企业赋能，三朵“国企云”三足鼎立，共绘云计算蓝图。

中国移动：政务云已覆盖20多个省

中国移动长期以来深耕云、管、端战略，助力“互联网+”的发展。在云端，中国移动有大量的IDC和云基础设施，建立大数据分析平台，基于云和IDC以及互联网的基础设施发展了大量的包括教

育、医疗、车联网、电子政务等各方面的解决方案。在网络方面，中国移动有遍布全国的CDN网络，有优质的互联网接入能力，也有丰富的传输承载能力。在终端方面，中国移动在各个行业深耕，布局电子书报、智慧学习笔、智能医疗以及车联网的终端。中国移动正在努力把云、管、端连接起来，形成整体的解决方案。

中国移动长期以来在云计算方面的基本策略是从内部试用到外部商用，确立了从发展中国移动内部的私有云到外部公有云的演进路线。从2017年开始中国移动就布局云计算的研发工作，研发自主知识产权的大云系列产品，同时开展内部的公有云和私有云试点。

2011年，中国移动便启动了内部私有云的商用部署，到目前为止，中国移动私

有云的规模达到了3万台服务器，包括中国移动内部的网关以及管理信息系统，大部分应用已经迁移到私有云里运行。2014年中国移动发布了公有云的平台，涵盖IaaS、PaaS和SaaS三层体系，超过100项产品，提供了大量的行业解决方案。

基于IaaS、PaaS和SaaS产品，中国移动和行业合作伙伴开发了面向各行业的解决方案，深入理解各个行业面临的痛点。如在医疗领域，中国移动充分发挥IDC、云存储以及全网网络覆盖的优势，解决了医疗影像云大数据传输和存储的问题，通过海量的存储技术、网络化的三维后处理技术、基于HTML5的移动终端技术形成远程影像诊断技术，推动了医疗影像云的发展。目前，中国移动的医疗影像云已经在湖南、贵州、云南、江苏、辽宁等省广泛落地推广，建立了中南大学湘雅远程影像中心、河南省医疗影像云、江苏区域影像中心以及贵州区域影像中心等标杆案例。

中国移动具备了丰富的政务云实施以及运营管理经验，积累了大量的成功案例，今年上半年中国移动中标了国务院国家政务云平台，如今已经开始测试上线。中国移动的政务云已经覆盖了20多个省，在超过100多个城市进行部署。

中国电信：要做最懂网的云运营商和最懂云的网运营商

中国电信的天翼云从成立至今，发生了五大变化。



第一个变化是市场份额取得了突破。天翼云有关的产品,连续几年实现三位数的增长,云营收较2012年翻了70倍。

第二个变化是从“2+4”到“2+31”。天翼云早期只有少数几个资源池,现在每年加大资源池的投入,实现了“2+31”全覆盖的资源布局。天翼云有两个超大规模的云资源池在内蒙古和贵州,提供全系列的云产品,为天翼云的客户提供云的产品和解决方案。天翼云在31个省进行了资源布局,到目前为止建设了75个云资源池。中国电信2017年拿到了工信部颁发的三张牌照,具有全国云资源池布局资格。

第三个变化是从云网分离到云网融合。从上云的角度来看,最大的痛点就是云端连接,上云必先上网,怎样把各种架构的IT基础设施有效地连接在一起,从而实现资源池的互联互通是很大的课题。中国电信在云网融合方面有三个核心理念:网随云动、入云便捷、云间畅达,中国电信要成为最懂网的云运营商和最懂云的网运营商。

第四个变化是从标准服务转向端到端的服务专项定制。中国电信天翼云不仅提供属地服务,同时也提供星级的专项服务,提供从咨询到迁移到集成到服务一站式的解决方案。中国电信这些年来帮助政企大客户实施了超过20万个云的项目,提供从标准服务到端到端的服务。

第五个变化是从基础防护到5S安全体系。中国电信把安全云作为核心诉求,不仅在技术、管理上,还在责任担当上体现出对客户安全的承诺,建立了5S安全体系,通过自主研发的云管理平台实现客户运营系统的封闭和独立的管理,实现了TB级的攻击防护,通过对机房关键基础设施的保障、网络多路由保障、数据多副本冗余保障、容灾备份保障,实现对客户云服务持久性的承诺。

中国电信从2017年开始发起了天翼云走遍全国的行动,云的推广和普及也为践行“数字中国”发挥了央企的责任担当。天翼云非常重视生态建设,不仅建立行业生态,还要建立服务生态,面向行业要提供云产品和解决方案,跟各行各业开展深度合作。



中国联通：混合云已成主流 主推云联网

云计算可以降低企业成本,提高工作效率,提升安全和可用性。中国联通表示,网络促进云计算的发展是运营商的基因和禀赋决定的,是运营商的独特优势。如今行业发展不再分开提公有云、私有云,更多在提混合云。

这主要有以下方面原因。第一,企业上云不可能一蹴而就,很多企业的核心数据仍然需要私有云托管,与此同时,客户需要公有云的弹性,这时公有云和私有云的混合便成了刚需。第二,企业发展到一定规模会希望使用异构公有云,这需要选另外一个双活的节点、另外一个异构的品牌做备份。第三,国内的云和海外的云需要互通,随着越来越多的企业走向海外,国内和国外需求的打通是必需的。第四,企业数据都要求高可靠性,现在数据中心和云都倡导四个9个标准或者五个9标准。

中国联通云网一体的规划使得云联网、云组网、云专线、云宽带全部实现了SDN化。中国联通的云联网产品目标是采用联通集团的骨干网,使用SDN技术面向混合云的场景,包括公有云、私有云和数据中心的托管,提供可以自助服务、

快捷、弹性、随选的方案,解决不同环境下多域互联的问题。

其中云联网有多方面优势。一是资源丰富,联通全国有400个数据中心,云联网打通了云,打通了数据中心,在全国334个地市,任何一栋商务楼都可以通过云联网覆盖。二是SDN自动控制,SDN控制器主要实现智能控制和自动开通,开通以后支持用户在任意时间根据自己业务实际情况做弹性的伸缩,同时配合灵活的计费策略。三是安全可靠,联通把骨干网的配置权限收到集团层面,这是非常重要

和高安全级的,同时采用MPLS技术,实现企业和企业之间数据的隔离和保护。四是资费合适,企业可以在线注册这款产品,价格一定是不需要审批的,跟公有云的运作模式一致,把网络产品以最低价透明的方式提供给企业用户。五是网络的扁平化,网络扁平化带来的优势是天然的支持多点组网。

中国联通目前推出了云联网的多款产品。一是一点入云,一家企业加入云联网,可以选择国内知名的任何一个云服务商联网。为了鼓励企业入云,联通会把端口费用免除,只需要收楼宇侧的本地接入费就可以实现一点入云。二是多云组网,联通对云的需求包括自建的私有云和外购的云,在这个场景里提出多云组网的方案,特别提到联通的云联网和TOP10云网。三是多云灾备,满足企业双活或者灾备的需求。四是两地三中心,云联网已经把联通全国200个数据连在一起,资费会更加适合中小企业,满足中小企业也能像大型企业一样做两地三中心的方案。五是企业全国组网,中国联通有很多忠实的存量客户,这些客户如果有入云的需求,有网络直通公有云的需求,可以通过云联网的配置自动贯通,实现入云的场景和原先全国组网的场景平滑结合。

开源和微服务

AT&T网络软件化新尝试

美国最大的运营商、网络技术创新最激进的 AT&T 一直走在网络软件化的道路上，改变着电信行业的技术格局。微服务和开源是 AT&T 下一代网络平台的重要组成部分。

特约撰稿人 | 云晴



AT&T在2014年提出网络软件化比例要在2020年达到75%，整个公司将变成一个“软件公司”，对大多数人来说，体量如此之大、具备大量重资产的运营商变成软件公司确实是一件匪夷所思的事情。

在这之后，围绕着软件定义网络、数据驱动一切以及5G网络的演进，AT&T开展了大量不同于传统电信运营商的工作，AT&T也逐渐变得更加开放。2018年AT&T计划在美国市场部署5G网络服务，这一年AT&T给出的软件化比例是65%。

AT&T牵手微服务，拥抱开源

在软件化领域，AT&T主要面向如下几个领域展开布局：针对网络云服务的ONAP操作系统项目（全球超过50个网络

和云运营商参与该项目）；针对虚拟网络环境的白盒服务器操作系统项目DANOS；针对边缘计算的Akraio Edge Stack全软件平台，以及Tech Mahindra给Linux基金会托管的AI和机器学习平台Acumos（在此平台上可以实现微服务的拖拽组合）。

在这其中值得关注的是AT&T在微服务方面的举措。AT&T近期和埃森哲签署了在微服务领域的合作协议，期望能够通过合作，给传统的商业应用注入更多的灵活性。在合作愿景中，客户能够利用基于软件的应用订购AT&T的光纤、安全、网络以及其他各类商用产品。通过合作，AT&T和埃森哲进一步落实敏捷开发和DevOps的思路，加快服务推出速度，节省支撑成本的同时改善客户体验。

在软件开源方面，一些运营商很早就

开始模仿互联网企业应用商店的方式，探讨通过开放网络能力拓展自身应用的可行性。例如BT的Rabbit支持可通过Flex/Flash、REST和PHP编程环境、可访问的语音Mashup平台，用于为PSTN/VoIP/Web实现呼叫控制、消息传递、鉴权、路由和联系人列表等功能的API；又例如Verizon通过联合创新实验室（JIL）提供开发商支持、SDK和测试计划，以及Web 2.0 Widget的应用商店等。

在云架构逐步成为主流以后，运营商通过提供PaaS的方式实现能力平台开放。这里又包含了一些不同的模式：例如为开发者提供开发环境，开发者可以在平台上进行开发、部署、调试；或是为开发人员提供一些基础的服务能力，由开发人员在此基础上客户化或是二次开发形成应用等。

然而，对于运营商而言，网络能力开放并不仅仅意味着简单地将网络能力通过API、SDK等接口开放出去。更重要的是在能力开放平台之上，吸引大量的认同业务开发理念、共享业务拓展成果的紧密的第三方开发者和合作伙伴，也就是说开发者是这一模式价值链的重要环节。AT&T在软件开源方面开展了有预见性的工作，并且得到了行业的认同。

Linux联盟的执行董事Jim Zemlin评论：“AT&T为电信行业内的开源做出了巨大的努力，在整个开源生态体系中扮演着重要的角色。”他继续说道：“在SDN/NFV方面及开源方面AT&T的领导地位是无疑的，这也是真正推动行业转型的重要动力。”他还对AT&T推出的平台评价到：

“开放和连接的AI平台将促进合作。该平台是开源的，任何对AI和机器学习感兴趣的人都可以访问该平台，并可根据具体需求进行定制。我们期待有从事无人驾驶、无人机、内容策划和分析的人员或企业能够加入。”

Acumos服务平台降低AI使用门槛

2017年10月，AT&T借用IT架构中微

服务的概念,推出针对商业客户的以软件为中心的服务平台。微服务是一种架构概念,通过将功能分解到各个离散的服务中以实现了解决方案的解耦。采用一系列自治的服务,通过组件支撑系统运作,各组件有主控的数据和自治的逻辑。这种架构中,小的服务被开发成单一应用的形式,每个应用运行在单一的进程中。这些服务满足某需求,并使用自动化部署工具进行独立发布。这些服务可以保持最低限制的集中式管理。

通过该服务平台,商业客户可以利用事先抽象好支持某一功能的独立服务(例如移动支付等)组合成为相应的应用。微服务化是未来电信运营商IT支撑系统发展的必然趋势,也是为了能够更快地响应目前大数据应用发展和业务快速部署及迭代开发的必然方式。作为AT&T下一代网络平台的重要组成部分,微服务扮演着越来越重要的角色——2017年AT&T已经部署了超过300项微服务。

在这其中值得一提的就是我们之前提到的Acumos服务平台,在这一从能力到应用等全面服务的AI综合平台上,客户可以借助微服务来构建、部署并分享AI应用。

在针对该平台的白皮书中,我们可以看到应用该平台开发AI应用的四个阶段:

首先是创建一个平台上的模型,然后是利用应用数据集来对模型进行训练强化,其次是在应用市场中分享模型,最后一步是在各种应用环境中对模型进行部署实施(如图所示)。

尽管AI已经在过去数年间“走出”研究人员的实验室并成为一种数据驱动业务的重要推动力,但对于一般客户而言,复杂度和成本仍然是重要的门槛。在Acumos服务平台上,应用可以实现复用,不需要搭建新的环境即可以接入平台环境,部署得以简化,为客户大大降低了在行业中使用AI的门槛。

这和平台首页上的口号“Making Artificial Intelligence Accessible To Everyone(让人工智能人人可及)”相互呼应。为了配合开源项目的定位,平台还加入了社区、博客及开源宣言等元素。在博客中,Acumos还面向如下几个领域的AI竞赛提供



图 AT&T应用Acumos服务平台的四个阶段

了10万美元奖金:SDN、安全、企业解决方案、媒体及娱乐等。

除了可以在平台上实现AI应用和架构之外,客户还能够利用平台搭建相关的模型。在平台目前所提供的模型集中目前模型数量并不多,我们可以观察到类似于人脸识别、人脸隐私过滤、图像分类等模型,下载量也并不多。Acumos要想真正成为高价值平台,还需要做很多的运营努力。

实现微服务化的架构转型并非易事

商业购买和自主研发是当前运营商软件体系中最主要的获取途径。但是如果单纯依赖商业软件,长期的封闭性将有可能让运营商依赖性很强,议价能力很弱,无法获取核心能力。另一方面,如果运营商采用完全自主研发,虽然能够获得业务适配度、核心能力成长、软件可靠性等方面的益处,但会面临软件质量方面的风险和陷入团队能力降低的困境。

采用开源的方式来搭建应用平台,当然不仅是为了节省成本。事实上,开源软件依托相对松散的社区提供代码维护和支持,因此在质量保障、运行稳定性等方面容易出现问题。虽然前期成本投入不高,但运营过程中会产生较高的运营维护成本。开源方式的成本优势未见得绝对。但这种方式的好处在于能够吸引

行业中力量还比较小,但又在某一垂直领域具备能力的游戏参与者。有价值的知识能够沉淀下来,有可能形成非常有价值的信息化平台。

平台的价值可以预期,但从传统运营商转型的角度来看,实现微服务化的架构转型却是有一定难度的。除了技术上的难度之外,还需要按照微服务架构重构IT的研发管理机制和相关配套工具,应对从单一架构应用向微服务架构迁移带来的一系列问题,乃至重新组织研发团队。目前运营商的IT架构乃至人员组织结构大部分都参考的是传统的应用分层架构,与微服务IT架构“去中心化治理、去中心化管理数据”的特点要求,以及相应的组织和职责并不完全一致。

因此选择了微服务化、开源的道路,就意味着需要对开发流程和标准、研发测试环境、项目管理机制等做出改变和适应,与之相对应相关团队人员能力、考核机制、管理流程也有可能需要做出相应的调整——这对于大部分已经产生“路径依赖”的运营商而言,实在不是一件容易的事。

无论如何,AT&T借助开源的方式期望建立事实标准,形成模范应用,提升自身立产业地位的方式,在当前运营商的转型环境下有着很好的借鉴意义。道路或许崎岖,前景有望光明。

一种使用树莓派进行远程控制的研究

Raspberry Pi(树莓派)采用Linux操作系统和命令行的方式对某一局域网进行远程控制,它所涉及的命令和操作比较容易理解和掌握,为用户深入理解Linux系统打开了一扇门。

特约撰稿人 | 刘天伟

随着互联网的发展和物联网的出现,远程控制的需求和应用越来越多。Raspberry Pi(树莓派)作为一种低成本、卡片式微型主机通常会用于特定的工作场景,以降低成本并减少对空间和环境的要求。本文将通过对树莓派的研究和配置,使其在某一局域网中完成中转任务,并对网络进行远程控制。

树莓派作为中转控制的研究

考虑到功耗、系统处理速度等问题,本研究所使用的树莓派是2017年的版本,同时也是最新版——Raspberry Pi 3b+。它继承了前几代的优点,集成了Wi-Fi模块以及增加了散热片。

全新的树莓派没有自带系统,需要重新烧录系统。其官网提供基于Debian的Raspbian系统,用户只需选择默认的选项并下载。烧录过程很简单,使用Win32 disk imager软件在Windows系统下烧录系统进格式化后的SD卡就可以。插上SD卡、电源和HDMI连接显示器,树莓派就可以自动读取SD卡内的系统并完成开机。

开机进入的桌面是Debian系统默认的可视化桌面,在系统里集成了终端、设置等基础功能。下一步就是实现其远程桌面控制功能。如果使用计算机作为中转,这个功能可以通过安装TeamViewer软件完成。下一步是在树莓派里安装TeamViewer软件。因为这个软件在官网上的Linux版本是基于x86处理器的,所以安装基于ARM的TeamViewer需要用终端实

现。但是终端默认的软件源服务器安装在国外,故而需要先进行换源。存放软件源链接的文件是系统文件,不能直接进行编辑,仍然用终端完成。使用的命令是nano——一个允许在终端内直接对系统文件进行修改的命令。

在进行下一步安装软件之前,需要先检查升级:打开终端,并用sudo get update和sudo get upgrade升级,确认系统软件升级完毕。在安装TeamViewer之前,还要安装一个环境配置软件gdebi。

然而,TeamViewer独立运行并不能实现所有的需求,它只提供了通过互联网远程连接树莓派的作用,而不是通过树莓派连接到位于内网的主机上。但Windows系统自带的远程桌面功能可以实现内网连接,原生的rdp协议不仅稳定性强还可以穿透防火墙。树莓派是不支持远程桌面的,仍然需要通过安装软件实现此功能。在这次研究中选择的软件是x2go client,它的好处是集成在了树莓派的开源软件库,可以直接通过sudo apt-get install x2go安装。安装完成后,运行软件,点击左上角增加新的连接,因为用的是Windows默认的远程桌面连接方法,所以不需要配置文件。

输入要登录的Windows主机的IP地址,x2go会自己建立一个连接到这个计算机的选项,双击该选项并输入登录用户名和密码即可连接到局域网内的另一台主机。经过测试发现,由互联网上的计算机用TeamViewer连接树莓派,并通过远程连接操控树莓派打开x2go并连接局域网内的主机是可行的。

使用4G网络构建远程连接

新的问题出现了,树莓派和监控用主机可以通过局域网连接,但是一般在远程的机房或设备节点并不存在WLAN连接。这里介绍一种方法是为树莓派安装并配置4G网卡实现连接互联网功能。此研究中使用的4G网卡是一个不支持Linux驱动的第三方网卡,所以拨号等要手动配置才能激活。首先,需要安装一个第三方的拨号软件wvdial。其次,在此软件的底层文件/etc/wvdial.conf内增加该网卡的配置文件(这个文件是网上公开的),并利用此配置文件拨号。运行拨号软件可以看到配置完成的IP地址和DNS服务器,试连接网络可用。

最后,研究又测试了远程桌面的可行性,发现可以通过4G网卡进行连接,而且树莓派的资源占用不是很高,保持在60%~70%之间,在可接受范围,但是存在刷新率和发热问题。发热问题可以通过贴散热片来解决,但是刷新率问题是硬件上的,没有好的解决方案,若仅是工程师对远程操作进行故障处理,高刷新率的情况出现较少。

树莓派采用Linux操作系统和命令行的方式进行操作控制,相比于Windows或Mac上的图形界面控制的方式略显困难。但它所涉及的命令和操作比较容易理解和掌握,为用户深入理解Linux系统打开了一扇门。

编辑 | 孟月 mengyue@qxintong.com.cn



图 树莓派硬件外观

5G

sigfox

无线互联
无限未来

LTE

第一届 中国无线电大会

China RadioComm Conference 2018

2018年9月20-21日 | 北京亮马河大厦

September 19 - 20, 2018 | Beijing Landmark Towers

主办单位
Organizer



中国无线电协会
The Radio Association of China

承办单位
Co-Organizer



讯息展 - 世界展览服务有限公司



扫描二维码

免费在线注册参会更便捷!



大会联系方式: 讯息展-世界展览服务有限公司
Event Secretariat: Infoex-World Services Ltd.

李应强 Peter Lee

电话 Tel: (852) 2865 1118

传真 Fax: (852) 2865 1129

电邮 Email: peter.lee@infoexws.com

张伟 Zhang Wei

电话 Tel: (86-10) 6277 1798

传真 Fax: (86-10) 6277 1799

电邮 Email: wei.zhang@infoexws.com



欢迎关注会议公众号

· 5G · 无线 ·

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: 010-81055346 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