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805期 2019年5月15日 第13期

通信世界

COMMUNICATIONSWORLD

“5·17”世界电信日特刊

标准·弥合

诺基亚贝尔 王玮

5G是个圈 深度融合必将繁荣

ISSN 1009-1564

YOFC
Smart Link Better Life.

智慧联接 美好生活

Smart Link Better Life

专注于光纤光缆及其解决方案

We specialize in manufacturing optical fibres and optical cables as well as providing related solutions

让更多人享受光纤通信带来的自由和快乐

We enable people to enjoy the convenience and joy brought by optical fibre communication

30年，始终如一，一路前行

For 30 years we have kept to our original mission and continued to move forward

长飞光纤光缆股份有限公司
YANGTZE OPTICAL FIBRE AND CABLE JOINT STOCK LIMITED COMPANY

股票代码 Stock Code：601869.SH　06869.HK
地址 ADD：中国武汉光谷大道9号　9 Optics Valley Avenue, Wuhan, China
邮编 PC：430073　电话 Tel：400-006-6869　Email：400@yofc.com　网址 Web：www.yofc.com

集俊以知　和谐共荣

www.trigiant.com.cn

TECHNOLOGY

技术同步

TRIGIANT®

俊知集团

香港交易所股份代号：1300

随着网络强国战略的深入推进，对信息网络的技术要求更高，俊知依托国家企业技术中心等平台，始终坚持与客户的技术发展保持同步，致力于产品和方案的研发创新，成为我国信息基础设施建设的重要服务商！

地 址：中国宜兴环保科技工业园俊知路1号　电 话：86-510-80711111　传 真：86-510-80711122　销售热线：86-510-80711133

西古光通

拥抱5G新未来

万类互联　自由无限

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

扫码获取更多资讯

地址：西安市高新区新型工业园信息大道18号
电话：029-85691220
网址：HTTP://WWW.FXOC.COM.CN

通鼎互联

股票代码: 002491

你从未体验过的速度 · You never experienced the speed

时代 TIME

遇见未来　　携手共赴

通鼎互联信息股份有限公司

TONGDING INTERCONNECTION INFORMATION CO.,LTD.

地址：江苏省苏州市吴江区震泽镇八都经济开发区小平大道8号

联系电话：0512-63878208　传真：0512-63875658

www.tdgd.com.cn

“缩小标准化差距”
任重而道远

刘启诚

今年世界电信和信息社会日（以下简称世界电信日）的主题是“缩小标准化差距”，关于这一主题，国际电联秘书长赵厚麟在517世界电信日致辞中表示：“（标准）有助于加速利用信息通信技术（ICT）实现所有可持续发展目标。”

赵厚麟说，作为联合国负责信息通信技术的专门机构，国际电联使命的一个基本支柱就是制定标准。国际电联的标准能够确保互操作性，有利于开拓全球市场并刺激创新和增长。发达国家和发展中国家均可因此受益。

从1969年国际电联将5月17日定为“世界电信日”起，50年来，每年的世界电信日都有一个主题，各会员国都会开展各种纪念活动。梳理50年来世界电信日主题，就会发现，这些主题均和当年的世界社会政治、社会发展、科技等密切相关。比如近十年的主题，涵盖了“未成年人网络安全”“城市生活”“农村”“女性”“创业”“大数据”“人工智能”等。今年的“缩小标准化差距”显然也是有背景含义的。

5G就是这些大背景中的之一。赵厚麟在致辞中特别提到了5G标准。众所周知，围绕5G，全球的竞争已不只在传统的通信领域内，而是涉及到了方方面面，甚至上升到了国家层面。

但围绕5G展开竞争的，只有中美欧日韩，或者说，在5G标准上有发言权的，就是这些国家，而其它国家，特别是非洲、拉美地区几乎没有声音。

中国近二十年来在国际通信标准组织里的声音越来越大，也越来越强，这主要得益于中国的通信信息产业发展取得的辉煌成就，以及政府、相关机构、运营商和设备厂商的共同努力。我们从3G时代艰难起步，经过4G的发力，再到5G的强大。如今在国际通信标准组织中，各个领域的中国力量不可忽视。中国在标准制定和实施工作中的成功，为其它国家和地区作出了榜样。

所以，在第五十个电信日，国际电联提出“缩小标准化差距”，传达出的意图很明确：第一，原来都是发达国家制定标准，现在发展中国家也能积极参与世界电联的标准制定；第二，全球各国、各地区的专家都将拥有参与标准制定的可能性；第三，标准化在发展中国家拥有实施的可能性。

愿望是美好的，但未来要实现还需要很多努力。能像中国这样的努力和有实力，能在标准化工作中取得这样的成绩，已经非常不易，对于那些发展中国家，人才、资金、市场等存在诸多条件限制，参与和实施标准化是何其艰难。

但明知不可为而为之，这是国际电联作为联合国负责信息通信技术的专门机构的使命之一。赵厚麟在致辞中就表示：“我向国际电联成员国、行业成员、大小公司和学术界，以及联合国姐妹机构、我们的合作伙伴及所有利益攸关方发出呼吁，请大家支持国际电联开展的‘缩小标准化差距’项目，为实现所有人的繁荣、福祉而添砖加瓦。”

“缩小标准化差距”任重而道远，不只是发展中国家面临很大的挑战，就是现在强大如中国，也照样面临巨大阻力，这种阻力来自外部。如今围绕5G，已经不是标准技术之争了，许多问题已经超出了技术的范畴。业界曾流传“一流企业定标准、二流企业做品牌、三流企业做产品”的说法，中国企业参照这样的游戏规则，努力从做产品开始，到有了品牌，再到有了标准话语权。然而，有些势力到最后，却来了个“我不带你玩了”，画地为牢，把自己圈起来了。所以，“缩小标准化差距”最大的挑战不在于发展中国家，而在于打掉某些势力的一些“霸权”，将制定规则的权力掌握在自己手里。

编辑 / 子兴玲 diaoxingling@bjpinlong.com.cn

标准助力 全球5G迎来高光时刻 10

517 世界电信日特刊 ——缩小标准化差距 08

08 标准·弥合
09 ITU致辞：缩小标准化差距
10 标准助力，全球5G迎来高光时刻
12 企业高层致辞
20 诺基亚贝尔王玮：5G是个圈，深度融合必将繁荣
23 业内纷纷布局5G建设 5G产业生态将更加繁荣
24 中国移动稳中求进 5G布局加速
25 中国移动5G试点城市建设迈出新步伐
26 中国电信：5G发展要高度重视用户体验
27 中国电信5G试验在各地展开，已成燎原之势
28 发展与创新并举 中国联通5G稳健中求突破
29 中国联通5G发展一览 各有侧重，遍地开花
31 商用不断加速 5G时代触手可及
33 从“数字中国展”再看中兴通讯5G商用能力
34 基于5G设计理念
普天LTE230无线专网技术与应用
36 边缘计算如何成为5G的好搭档？
38 九州云：物联网加速边缘计算成熟
切忌为了边缘而边缘
40 友好用户招募开启，5G终端市场百花齐放

业内纷纷布局5G建设 5G产业生态将更加繁荣

2019 年作为 5G 商用元年，产业链在 5G 领域布局再加速，5G 产业生态将更加繁荣，5G 即将改变社会。

41 用比特驱动瓦特 中国电信5G切片使能电力行业
43 5G智慧医疗已在路上 网络与时延是关键
44 无安全，不5G 运营商需高度重视5G云网防护

智能物联

45 从“中国制造”到“中国智造”
浅析国内制造业数字化转型之路

云·IT

46 中国电信打造NFV自动化集成与验证平台
48 国内首款全国产固态硬盘控制芯片发布 重定义国产化标准

广告目录

封二 长飞光纤光缆股份有限公司
扉一 江苏俊知技术有限公司
扉二 西安西古光通信有限公司
扉三 通鼎互联信息股份有限公司
第11页 一诺仪器（中国）有限公司
封三 通信世界全媒体
封底 5·17大会广告

通信世界
COMMUNICATIONSWORLD

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 翀 人民邮电出版社社长

编委会副主任

赵中新 中国通信企业协会副会长兼秘书长

刘华鲁 人民邮电出版社副社长

编委会委员

蒋林涛 中国信息通信研究院科技委主任

余晓晖 中国信息通信研究院总工程师

胡坚波 中国信息通信研究院规划设计研究所所长

靳东滨 中国通信企业协会通信网络运营专业委员会主任

张明天 中国通信企业协会通信运营专委会常务副主任

杨 骅 TD产业联盟秘书长

李长海 中国工信出版传媒集团总经理助理

张同须 中国移动研究院院长

沈少艾 中国电信科技创新部顾问

张成良 中国电信科技创新部副总经理

黄宇红 中国移动研究院副院长

唐雄燕 中国联通网络技术研究院首席专家

吕廷杰 北京邮电大学教授

梁海滨 信通传媒副总编辑

刘启诚 信通传媒《通信世界》全媒体总编辑

陈山枝 中国信科集团副总经理

钱利荣 俊知集团有限公司董事局主席

彭俊江 爱立信东北亚区研发中心总经理

王瑞春 长飞公司研发中心总经理

马 斌 腾讯公司副总裁

《通信世界》全媒体中心

总经理/总编辑：刘启诚

策划营销部：

黄海峰 鲁义轩 姜蓓蓓
郄勇志 舒文琼 张 鹏

编辑部：

《通信世界》执行主编：刁兴玲
通信世界网执行主编：耿鹏飞
通信世界新媒体执行主编：申 晴

编辑记者：

程琳琳 蒋雅丽 范卉青
孟 月 甄清岚 刘婷宜
羊脂玉 梅雅鑫 田小梦
吕 萌 刘 江

综合部：

主任：林 嵩

美术编辑：

杨斯涵 李曼 张航

网络技术：伍朝晖

编辑部Edition Department：
+86-10-81055621
营销部Sales Department：
+86-10-81055499
发行部Circulation Department：
+86-10-81055598
传 真 Fax：
+86-10-81055474**(营销部)**
+86-10-81055464**(发行部)**

通信世界网
Website of Communications World
网 址
Website ：www.cww.net.cn

主管单位：工业和信息化部
Guided by the Ministry of Industry and Information Technology
主办单位：人民邮电出版社有限公司
Organized by the Post & Telecommunications Press

广告许可证：京东工商广字第8032号（3-1）
承印单位：北京艾普海德印刷有限公司
地 址：北京市昌平区马池口镇横桥村南
定 价：15.00元

通信地址：北京市丰台区成寿寺路11号8层
Address: F8, No. 11, Chengshou Temple Road ,Fengtai District, Beijing, China
邮发代号：82-659
国外发行代号：T1663

刊号：ISSN1009-1564
CN 11-4405/TP
邮 编：100164
Post Code: 100164

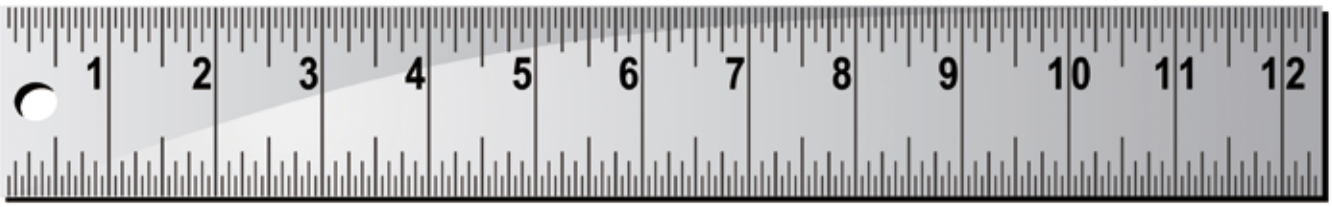
本刊声明

- 《通信世界》授权信通传媒旗下通信世界网为本刊惟一网络发布平台，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 牛小敏
国家新闻出版广电总局
举报电话:010-83138953

5·17 世界电信日特刊

标准·弥合



产业发展，标准先行。标准是技术创新的结晶，是产业发展的前提。而缩小标准化差距，弥合全球标准化领域的鸿沟，将助力全球人民畅享通信带来的美好生活。在当前全球争相布局5G的关键时期，缩小标准化差距也将助力全球人民迎接5G大时代。

国际电信联盟秘书长 赵厚麟

缩小标准化差距

ITU致辞

我们将于5月17日庆祝第50个世界电信和信息社会日。

今年，我们将重点关注“缩小标准化差距”。

作为联合国负责信息通信技术的专门机构，国际电联使命的一个基本支柱就是制定标准。

您想上网，在电视上观看体育赛事，在汽车里收听广播，或者在智能手机上看视频？国际电联制定的标准使之成为可能。

即将到来的5G标准，特别是在与人工智能结合之后，将支持一系列我们将很快视为理所当然的新应用：从自动驾驶汽车到更为安全的智慧城市。

国际电联的标准能够确保互操作性，有利于开拓全球市场并刺激创新和增长。发达国家和发展中国家均可因此受益。

因而这将有助于加速利用信息通信技术（ICT）实现所有可持续发展目标。

我向国际电联成员国、行业成员、大小公司和学术界，以及联合国姐妹机构、我们的合作伙伴及所有利益攸关方发出呼吁，请大家支持国际电联开展的“缩小标准化差距"项目，为实现所有人的繁荣、福祉而添砖加瓦。

编辑 / 梅雅鑫 myx@bjxintong.com.cn

历年世界电信和信息社会日主题

1990 电信与工业发展
1991 电信与人类的安全
1992 电信与空间：新天地
1993 电信和人类发展
1994 电信与文化
1995 电信与环境
1996 电信与体育
1997 电信与人道主义援助
1998 电信贸易
1999 电子商务
2000 移动通信
2001 互联网：挑战、机遇与前景
2002 帮助人们跨越数字鸿沟
2003 帮助全人类沟通
2004 信息通信技术：实现可持续发展的途径
2005 行动起来，构建公平的信息社会
2006 推进全球网络安全
2007 携手青年：ICT产业的机会
2008 信息通信技术惠及残疾人
2009 保护未成年人网络安全
2010 信息技术让城市生活更美好
2011 信息通信让农村生活更美好
2012 信息通信与女性
2013 信息通信技术与改善道路安全
2014 宽带促进可持续发展
2015 电信与信息通信技术：创新的驱动力
2016 提倡ICT创业精神，扩大社会影响
2017 发展大数据，扩大影响力
2018 推动人工智能的正当使用，造福全人类

标准助力，全球5G迎来高光时刻

虽然我国已在标准领域取得了显著成绩，但寻找缩小标准化鸿沟的解决之道，继续提升我国在标准领域的话语权也是我国所要解决的问题。

本刊记者 | 刁兴玲 孟月

5月17日，又到了一年一度的世界电信和信息社会日（以下简称世界电信日），每年国际电联都会确定当年的世界电信日主题，并在全球举办庆祝活动。今年，国际电联确定的主题为“缩小标准化差距”（bridging the standardization gap）。

产业发展，标准先行。标准统一推动着业界形成共识，进而转化为产业成果，并进一步商业落地。业内有俗语流传：“三流的企业做产品，二流的企业做品牌，而一流的企业做标准。”可见“得标准者得天下”，标准也是一种游戏规则，谁的技术成为标准，谁就会掌握竞争的主动权，获得巨大的市场经济利益。正因为如此，标准领域竞争不断上演。

标准化鸿沟不容忽视

但不能忽视的是，在标准竞争过程中，由于不同国家、不同地区、不同企业之间的基础不同、实力各异，导致“标准富有者”和“标准贫穷者”之间的差距开始显现并不断形成标准领域的一道道鸿沟，阻碍了行业平衡发展，影响了全球信息通信业的共同进步。

那么标准鸿沟是如何形成的？在通信专家金峰看来，标准领域的鸿沟形成原因主要是利益和信息安全问题。所谓利益，第一，企业都想把自己的核心技术塞进标准，如果谈不拢，他们就各建一套标准体系；第二，各个国家技术发展各有侧重点，企业组团去标准组织制定标准时，也会面临谈不拢的问题。安全则是指政府不希望标准当中的核心技术被其他国家公司所掌控，使得国内信息存在全面泄露的风险，因此选择自建标准。

形形色色的标准、参差不齐的水平所衍生的结果也是大众不愿看到的。比如标准鸿沟会为应用及终端开发增添难度。对于厂商而言，要么站队在某个标准，要么开发多个版本，要么基于集成套件，实现同时支持多标准的能力。这也是导致几乎在各个领域都有若干套相似标准。例如在智能家居连接上，就有JoyLink、elink、Hilink和Link等多个厂商出品，位于OSI相同层级的协议，这也导致智能家居领域发展程度达不到预期。

中国在标准领域的话语权不断增强

标准对于国家以及企业抢占话语权至关重要，以前发展中国家很难在标准中有一席之地。“而标准的话语权来自于两个方面的实力：一是技术水平的高低，二是市场规模的大小。”业内专家马继华如此表示。就中国的标准来看，中国以前虽然市场颇具规模，但因为技术水平不够，故而话语权比较弱，但如今随着我国技术水平的提升，以及商业规模的不断扩大，我国话语权不断提升，通信标准领域的话语权提升尤为明显。

值得一提的是，我国厂商对标准制

定也做出了重要贡献，并且掌握较高比例的核心标准。根据第43次《中国互联网络发展状况统计报告》，截至2018年3月，我国提交的5G国际标准文稿占全球的32%，主导标准化项目占比达40%，推进速度、推进质量均位居世界前列。

华为、中兴、OPPO和中国电信科学技术研究院一共拥有全球36%的5G标准必要专利，是中国公司在4G专利中占比的两倍多，可见中国通过产业链不懈的努力也逐渐增强了在标准领域的话语权，缩小了标准差距。

同时，我国三大基础运营商也积极参与5G标准制定，并做出了极大贡献。比如，在5G性能标准制定过程中，中国电信主持了5G基站基带性能的技术讨论和标准制定，牵头组织3GPP官方技术标准的撰写；中国移动在2017年12月牵头完成首版5G网络架构国际标准；中国联通则在2018年11月主导3GPP发布了首个Sub-6GHz 5G独立部署的终端射频一致性测试标准，为5G时代终端一致性测试提供了技术依据，为相关国家标准的制定提供了参考……

不难看出，在5G标准领域，中国已经蓄势待发。

紧抓5G机遇，缩小标准化差距

虽然我国已在标准领域取得了显著成绩，但寻找缩小标准化鸿沟的解决之道，继续提升我国在标准领域的话语权也是我国所要解决的问题。缩小标准化差距任重而道远，有专家认为这需要真正实现标准中立化，即为了遵循此标准，不需要使用某些特定厂商的具有知识产权保护的产品。

目前5G标准逐渐冻结，全球运营商紧锣密鼓部署，网络建设和应用试点如火如荼，万物互联的奇妙世界徐徐打开，通信行业的新纪元正在开启。以中国为代表的发展中国家需要紧抓5G时代机遇，不断提升技术积累与储备，提升标准话语权，缩小与发达国家的差距，可以由政府或行业组织牵头，引领同一领域企业共同参与，而非依靠个别核心企业单打独斗，从而不断提升话语权。

作为ICT行业权威媒体，通信世界全媒体近年来密切关注行业发展，值此“5·17”世界电信和信息社会日来临之际，通信世界全媒体特推出“517世界电信日专刊”，以深度剖析行业标准现状，推动产业发展。

编辑 | 孟月 mengyue@bjxintong.com.cn

华为技术有限公司

值此世界电信和信息社会日到来之际，华为技术有限公司向广大客户、产业链伙伴及各界朋友致以诚挚的问候。今年世界电信和信息社会日的主题确定为“缩小标准化差距”。目前，全球仍有40亿人没有联网，超过60%的家庭没有宽带联接，90%的企业所用专线仍然小于10Mbit/s。而联接是每个人的基本权利，是人类进步和经济增长的基石。

华为致力于把数字世界带给每个人、每个家庭、每个组织，构建万物互联的智能世界：让无所不在的联接，成为人人平等的权利；让无所不及的智能，驱动新商业文明；所有的行业和组织因强大的数字平台，而变得敏捷、高效、生机勃勃；个性化的体验不再是少数人的专属特权，每一个人与生俱来的个性得到尊重，潜能得到充分的发挥和释放。

诺基亚贝尔首席执行官、诺基亚大中华区总裁 马博策

随着数字经济的不断深入发展，从标准到技术再到应用，科技领域的全球化、多元化共赢合作已经成为一种常态，今年世界电信和信息社会日的主题“缩小标准化差距”，恰如其分地描述了当前业界的这一趋势。

正所谓“5G建得好不如用得好”，用得好了才是“真5G”。诺基亚致力于推动5G稳步建设、共建共赢，打造健康、融合、可持续发展的“真5G”。一方面，我们积极利用5G、物联网等领先技术，为交通、能源等不同行业赋能，让合作伙伴能够与我们一起享受到数字红利的价值；另一方面，我们也在积极汲取行业的营养和需求，从中寻找深挖数字经济发展潜力的机会。

5G不是一天建成的，为此，我们必须打造一个安全可靠、健康融合发展的全球生态系统，让5G成为未来经济转型和增长的新引擎，真正惠及所有人，为人类社会带来飞跃式发展。

中兴通讯总裁 徐子阳

5G时代不仅是通信技术的更迭，AI、大数据、物联网技术的同步发展，5G网络大带宽、低时延、广连接的特性，使得各行各业越来越多的人对5G充满期待。

中兴通讯作为5G践行者，提出了“让沟通与信任无处不在”的愿景，在这个愿景下，我们一如既往地聚焦运营商市场，致力于为合作伙伴提供极简网络，通过SDN/NFV/AI技术以及DevOps能力和思维的引入，赋予网络快速响应的大脑，使网络具有IT的速度和CT的质量，面对行业“碎片化”需求，提供包括终端在内的5G端到端解决方案支持网络部署。

今年世界电信和信息社会日主题是“缩小标准化差距”，旨在通过各国各地专家参与国际电联各项标准制定与落地的过程，加速利用信息通信技术实现所有可持续发展目标。放眼未来，中兴通讯将携手业界同仁，联合产业链合作伙伴，推动数字经济发展，实现5G产业繁荣，以社会可持续发展为己任，砥砺前行！

中国信科集团党委书记、董事长 童国华

2019年世界电信和信息社会日的主题确定为“缩小标准化差距”。在信息通信领域，最重要的是掌握标准，掌握了标准就掌握了话语权，标准的统一对于产业的发展起着积极的促进作用。

2000年，中国信科所属大唐电信集团提出的TD-SCDMA，被国际电信联盟(ITU)正式批准为国际标准，与欧洲提出的WCDMA和美国提出的CDMA2000并列的三大国际主流3G标准。同年，中国信科所属烽火科技集团向国际电联(ITU)提交中国第一个IP国际标准(ITU-T X.85)并获批准。两大国际标准实现了中国百年电信史上通信标准“零”的突破。

当前，无线移动通信的5G标准全球统一，中国通信企业在标准领域做出了卓越贡献，促进了全球信息通信领域合作开放的步伐。中国信科集团将持续创新、勇于变革，将开放作为创新的基础，加强与全球信息通信高科技企业的合作，携手共赢5G时代！

英特尔公司市场营销集团副总裁兼中国区总经理 王锐

2019年通信与计算产业界的一些关键技术正取得突破，特别是AI与行业应用深度融合，5G商用蓄势待发，业界正翘首以待。以数据为纽带，AI与5G的互促式发展将会产生乘法效应，加速智能应用的突破与落地。

我们看到，AI和5G越来越成为智能社会发展的技术基础设施，而且互为促进。一方面，AI是一种快速增长的工作负载，特别是在数据中心，同时AI基于数据训练，也将为5G网络注入自主优化能力，加速网络转型，推动实现动态、灵活、自能的5G网络。另一方面，5G引领计算和通信在网络和网络边缘的融合，将承载和传输海量的AI信息，带动边缘计算、云计算、物联网的全面智能升级，让智能无处不在。

AIx5G将为产业界创造巨大机遇。英特尔希望引领AI、5G网络基础设施等智能互联技术，从客户出发，与客户交融，与合作伙伴一起携手创新，共赢以数据为中心的未来。

Qualcomm中国区董事长 孟樸

2019年是5G元年，这让今年的世界电信日具有特殊的意义。正如电力和互联网所带来的深远影响，无线连接普及所驱动的变革，将比肩甚至超越工业时代和信息时代，为人类的生产生活带来翻天覆地的变化。

从3G、4G到5G，Qualcomm见证并积极参与了中国的移动通信行业波澜壮阔的发展。十多年来，Qualcomm在5G基础研发、技术验证、原型测试、产品化等方面开展了大量工作，并持续为5G标准化作贡献，推动全球5G标准制定和商用加速。开放合作是5G产业发展的主旋律，Qualcomm在这其中承担着赋能者和桥梁的作用。目前，运营商、芯片厂商、终端厂商和应用开发商加速前行，已经为中国5G商用准备就绪。

在万物智能互连的新时代，Qualcomm将进一步把自己融入中国产业当中，持续扩大合作生态圈。我们将一如既往地通过创新协作，和中国产业界相互赋能、共同发展，携手谱写全球移动通信新篇章。

联想副总裁，联想研究院企业服务云计算、无线研究实验室负责人 黄莹

4G改变生活，5G变革社会。5G将对产业、生活和社会产生带来前所未有的革命性影响。在终端方面，5G将带来低延时和高速率，大量的计算在云端或边缘进行，设备、前端将更加轻量，续航能力将不断增强，视频也将更加高清；在智能网络方面，云网融合、NFV和O-RAN将为传统、封闭、专有的通信设备带来革命性变革，促进IT/CT的融合，提升下一代无线通信网络的开放性和灵活性；在行业智能方面，MEC使能的5G网络将给垂直行业带来翻天覆地的变化。

联想作为IT厂商的领军者，推出“5G通”模块、布局5G PC、发力AR等领域。联想正在与合作伙伴一起，共同推动5G相关技术在智能制造、智能仓储、智慧医疗等领域的布局和落地。联想希望能够和业界一起，在5G时代打造一个全新的未来。

新华三集团联席总裁、运营商事业部总经理 韩志刚

2019年，5G标准即将成熟，5G部署规模进一步扩大。作为运营商网络重构与业务转型的全方位战略合作伙伴，新华三将通过持续的5G技术、5G商业模式与5G生态创新，致力于成为运营商5G时代的价值合作伙伴——5G产品和解决方案提供商、5G网络云化架构师和5G政企行业解决方案合作伙伴。新华三将助力各大运营商紧抓5G赋予的网络重构与业务转型历史契机，不断拓展政企业务的广度与深度，成功转型为我国数字经济关键基础设施的构建者与服务者，为数字经济发展贡献更大力量！

浪潮集团执行总裁 陈东风

值此世界电信和信息社会日到来之际，我谨代表浪潮集团向广大合作伙伴以及社会各界，表示诚挚的问候。

2019年世界电信和信息社会日主题为“缩小标准化差距”。当前，5G标准逐步成熟，商用大幕即将开启，5G目前正处于技术标准形成和产业化培育的关键时期。浪潮将抓住5G带来的产业数字化转型机遇，提供领先的“+5G”平台产品和应用场景解决方案，增强5G面向行业的柔性网络能力，全力推进多行业“+5G”应用场景落地，加速5G和行业应用融合。

浪潮愿携手生态合作伙伴，共同探索技术创新，全面赋能行业数字化转型。

瑞斯康达

瑞斯康达科技发展股份有限公司始终专注于为全球电信运营商、广电运营商及行业专网用户，提供接入层网络解决方案，帮助客户改善收益、提升网络运营效率，降低运营成本，实现商业成功。在信息时代新的技术引领下，瑞斯康达将积极创新发展，以实力助力通信行业接入领域的发展与提升。

长飞光纤光缆股份有限公司执行董事兼总裁 庄丹

标准是信息通信行业发展至关重要的因素之一，国际电信联盟将2019年世界电信和信息社会日的主题确定为“缩小标准化差距”。

作为全球最大的光纤预制棒、光纤和光缆的供应商，同时也是行业内少数拥有棒纤缆一体化研发与生产制造能力的专业企业，长飞通过不断的努力与创新，实现了从依赖进口国外技术设备，到制造工艺和设备完全国产自主，并向海外输出技术与成套生产设备。与此同时，长飞还积极参与国际、国家和行业标准的制定。

未来，长飞将继续秉持“智慧联接，美好生活”的使命，以“客户、责任、创新、共赢”为核心价值观，进一步推动核心技术突破，加强自主创新，为世界信息通信产业的和谐健康发展不断输出中国智慧、中国方案。

中天科技集团董事长 薛济萍

当今，5G、物联网、大数据和云计算等新技术蓬勃发展，并与各行各业深度融合，给社会经济注入了新的活力。国际电信联盟将2019年世界电信和信息社会日的主题确定为“缩小标准化差距”，期待实现技术标准平衡发展，促进行业繁荣进步。

中天科技从通信领域起家，经过多年的开疆拓土，目前形成了光纤通信、智能电网、海洋系统、新能源、新材料等多元产业格局。中天科技积极致力于技术创新、标准融合和产业落地，在产品质量与科技创新上坚持做精做优，锤炼出一批行业单项冠军、培育冠军、隐形冠军，推动了从技术到标准和产业的顺利转化。未来，中天科技将继续坚持技术创新、缩小标准差距、推动产业升级，以将人们带入更加美好的万物互联时代。

亨通通信产业集团总裁 尹纪成

值此“世界电信和信息社会日”到来之际，亨通通信产业集团祝愿中国通信业蓬勃发展，并将推进行业可持续发展作为企业前进的不竭动力，创新发展、与时俱进！

这是一个自我变革、颠覆创新的时代。智能化、数字化、网络化将给企业的盈利模式、经营方式以及产业业态带来颠覆式影响。5G、物联网时代已经到来，中国通信业迎来了新一轮发展。面对智能时代的机遇和挑战，亨通已在通信服务与运营、新一代通信技术、5G应用场景等领域积极布局，积极推动产业转型升级，全速发动创新引擎，打造全球信息与能源网络综合服务商，努力向国际一流企业目标迈进。

通鼎集团董事局主席 沈小平

产业发展，标准先行。标准是技术创新的结晶，是加快产业发展的根本。国际电联今年将“世界电信和信息社会日”主题确定为“缩小标准化差距”，旨在推动发展中国家参与国际电联的标准制定过程，为各地专家参与各国、各区域和国际层面的标准化进程创造机会，促进国际标准在发展中国家的实施。

作为时下全球ICT产业热点关注领域，5G标准即将成熟。通鼎集团密切关注全球ICT产业发展，公司生产的光纤复合缆和拉远光缆即是为5G时代的到来提前布局。为了更快、更好地融入5G时代，在和设备基础商建立长期合作关系的同时，我们也在权衡设备以及材料是否满足批量需求，提前做好布局，实现短期内即可量产的目标。

未来，通鼎将积极融入5G产业大潮中，为行业的发展继续贡献“通鼎力量”！

西古光通总经理 刘少锋

今年，世界电信和信息社会日的主题为“缩小标准化差距”。标准是一个行业能否健康发展最关键的因素之一，电信业数十年来致力于信息技术的标准化建设并卓有成效，这一主题体现出业界对全球标准统一的良好期盼。西古光通以“万类互联、自由无限”为企业使命，其中就包括了对缩小标准化差距的坚定支持。5G即将大规模商用，西古光通将打造高品质的光纤光缆系列产品及光通信解决方案，让信息传输更加通畅，助力5G时代加速到来！

远特通信总裁 王磊

世界电信和信息社会日将近，我谨代表远特通信向广大用户、合作伙伴及各界朋友，致以诚挚的问候。今年世界电信和信息社会日的主题是“缩小标准化差距”，旨在促进“一带一路”ICT基础设施互联互通，加速5G基础建设和多元化应用的快速发展，这将是科技推动通信领域产业生态上下游发展的重大契机和转折点。

远特通信作为中国虚商行业领域的一员，在5G商用元年的重要转折时刻，抓住机遇，迎接挑战，走出属于自己的一条创新之路。目前，远特通信已经形成了以电信运营支撑系统为后台保障，以卡盟通服为新零售平台，以远特eSIM+商业化平台为内核驱动的“互联网+合创”的虚商模式。随着5G商用布署步伐加快，远特通信将持续保持开放合作、互利共赢的ICT产业生态建设，发挥民营企业特色，打造新模式新生态，为产业升级作出更大贡献。

中兴视通CEO 杨洪斌

2019年是全球5G的商用元年，它将会是未来十年ICT行业和整个社会的新增长引擎。在“5G+行业”的发展浪潮中，中兴视通将持续致力于做专业的“连接”能力提供者，目前已在共享设备、车联网、智能POS机、新零售等多个领域取得了丰硕成果。

展望未来，中兴视通的“移动转售业务”作为“语音+数据”的基础业务，语音、数据流量、短信将会成为基础能力，结合码号资源，与行业用户的需求进行整合，开发出更多符合客户需求，助力客户业务发展的新业务形态和模式。

中兴视通物联网“行业连接赋能平台”，专注于物联网连接管理，具备了专业的卡和设备连接管理能力，为客户提供可信赖的、全球化的、安全高效的连接管理服务。

深圳市爱施德股份有限公司副总裁 陈亮

值此“世界电信和信息社会日”到来之际，我谨代表爱施德U.友向长期以来关心移动转售行业、支持U.友发展的广大客户、产业链伙伴及各界朋友，致以诚挚的问候。今年世界电信和信息社会日的主题是“缩小标准化差距”，这个主题反映了技术标准对业务发展的根本作用，也与当前5G热点息息相关。

今年是移动转售业务正式牌照发放后的第一个世界电信和信息社会日，对转售行业意义重大。正式牌照的获取促进了消费者对虚商品牌的认同，助力企业推进细分市场的融合创新和规模化发展，对移动转售行业的健康、可持续发展具有重要意义。

随着5G标准不断成熟和完善，在政策和产业推动下，5G应用即将在交通、能源、金融、工业、农业等多领域全面开启，爱施德U.友期待与产业链各方共同携手，在eSIM、物联网、AI、大数据、云计算等领域加快行业标准化技术演进，共同开拓多赢的新产业生态，为行业发展贡献力量！

联想集团副总裁、联想物联科技兼联想懂的通信CEO 王帅

当前，世界变得更快、更泛在互联、更智能。以5G、物联网、大数据、云计算、人工智能等为核心的新一代信息通信技术，正成为我国经济转型的重要驱动力。面对智能时代的到来，联想致力于成为人工智能变革的推动者和赋能者，推出3S智能化战略，即Smart Infrastructure智能基础架构、Smart IoT智能物联网、Smart Vertical行业智能，全面赋能客户实现智能变革。

值此世界电信和信息社会日到来之际，联想祝愿中国信息通信产业蓬勃发展、创新变革、与时俱进！联想在IT、CT、DT、OT等方面都有深厚积累，已经做好准备，扬帆出海去开拓全球智能物联网的新“蓝海”，为推动人类社会信息化建设进程，构建全球网络空间命运共同体贡献力量。

盛科网络创始人&CEO 孙剑勇

5G将以全新的网络架构，开启万物广泛互联、人机深度交互的新时代。盛科以“用芯链接世界，创芯引领未来”为愿景，很荣幸处于这样的时代，期待和运营商、信通院和设备商等各界同仁一起，推动标准化发展，不忘初心，以开放的商业芯片，引领和支撑产业发展。

俊知集团有限公司CEO 蒋唯

2019年，5G标准即将成熟，商用大幕已经开启。今年世界电信和信息社会日的主题是“缩小标准化差距”，这正是国际电联对数字鸿沟和信息通信技术进展差距的关注之延续。标准统一推动着业界形成共识，进而转化为产业成果，并进一步实现商业落地。

在政策和产业的推动下，2019年将成为5G快速发展的一年，5G标准也有望乘此东风加速实现落地，最终给社会带来生产效率及生活品质的大幅提升。

身处技术变革新时代，俊知集团将紧抓时代机遇，加快培育和发展新兴产业链，推动我国5G产业加速发展。我们将继续携手国内外合作伙伴，共推5G商用落地，为更多垂直行业创造价值，为经济社会发展贡献力量！

凌华科技股份有限公司董事长 刘钧

5G网络在全球范围的加速部署促进了边缘计算的发展。作为有效提高用户体验和服务创新的技术手段，边缘计算在5G时代被赋予了更高的期望，也为领先的边缘计算方案提供商带来了前所未有的发展机遇。凭借20多年先进的研发经验，凌华推出了新一代边缘服务器和核心网数据系列产品，帮助客户加快网络的转型，满足快速增长的市场需求。凌华的边缘服务器支持模块化的基带信号处理、AI加速运算并提供灵活性的部署；核心网数据面平台则符合超低延迟、高带宽、丰富I/O扩展等严苛性能要求。凌华遵循由开放数据中心标准推进委员会（ODCC）管理的开放电信IT基础设施（OTII）项目的设计规范，并继续与生态系统联盟合作，加速边缘计算的应用创新。

一诺仪器（中国）有限公司营销副总裁 高飞

产业发展，标准先行。标准是技术创新的动力，将推动新技术商用落地。在标准领域，产业技术标准的制定加速行业竞争。今年世界电信和信息社会日的主题为“缩小标准化差距”，为多种新型技术诞生提供平台，促进企业发展共赢。

多年来，一诺仪器致力于光纤通信领域发展，以创新产品技术和优质服务为总战略，坚持技术创新、售后到位，在产品和服务领域取得显著成就。一诺仪器作为光通信领域发展重要推动企业，产品在全球各个领域得到应用，同时为推动我国光通信发展做出积极贡献。

面向未来，一诺仪器将紧随行业发展步伐，积极致力于光通信产业行业技术创新，提升行业竞争力，为推动行业标准化制定、缩小标准化差距做出应有贡献。

诺基亚贝尔王玮
5G是个圈 深度融合必将繁荣

本刊记者 | 刘启诚 耿鹏飞

近年来，诺基亚作为全球老牌通信设备服务商，得到了全球各大运营商的高度认可。在当下备受关注的5G节点上，诺基亚在全球范围积极布局并已签署37个5G商用合同，100个5G合作项目。而在2018年7月，诺基亚更是斩获迄今为止全球最大的5G订单——为美国第三大电信公司T-Mobile提供价值35亿美元的5G设备。

在国内，诺基亚贝尔与三大运营商在2019年上半年的合作交易额高达20亿欧元。作为诺基亚在华的唯一运营平台，国资委直属央企中唯一的合资公司，诺基亚贝尔对当前国内的5G发展现状是如何看待的？又将如何布局？带着这些问题，通信世界全媒体记者对诺基亚大中华区市场服务部总裁、上海诺基亚贝尔执行副总裁王玮进行了专访。

建得好不是目的 用得好才是关键

从诺基亚目前取得的成绩来看，诺基亚在5G领域的实力不容小觑。据王玮介绍，诺基亚拥有可在全球提供的端到端5G技术——全球首枚5G射频芯片ReefShark，全球首个液冷5G AirScale基站以及全球首套液冷天线系统mMIMO，可满足未来十年网络发展趋势所需的5G Future X网络架构。

在王玮看来，除了技术和网络建设上

的优势，5G更大的意义在于与垂直行业结合后所产生的巨大价值。正如工信部信息通信发展司司长闻库在4月23日国务院新闻办公室举行的“2019年一季度工业通信业发展情况新闻发布会”上所讲：“从长远来看，建得好不是5G的目的，用得好才是5G真正的目的。”

近年来，诺基亚在国内的快速发展有目共睹。在5G建设上，诺基亚贝尔除了与三大运营商开展积极合作外，还重点投身垂直行业，携手各合作伙伴，推动5G应用快速落地，共建5G生态圈。近日，诺基亚发布的2019年第一季度财报显示，诺基亚大中华区一季度营收为4.34亿欧元。

在5G测试方面，诺基亚贝尔联合三大运营商完成了多项外场测试。在河北，诺基亚贝尔在雄安新区携手中国联通网研院、河北分公司共同打造业界最大规模的4G/5G无线虚拟化外场试验网络。同期，诺基亚贝尔与中国移动的5G试验网成功完成Cloud RAN架构的外场测试，并拥有在具有人工智能功能的边缘云平台上，利用人工智能技术保障VR游戏用户体验的5G AI用户案例。

不同于运营商自己进行测试的2G/3G/4G时代，如今国家在主导5G测试，所以诺基亚参与的不仅是运营商的5G测试，还参与了整个国家级别的5G测试。王玮提到，诺基亚贝尔与中国移动签署了5G战略合作的备忘录，并将其贝尔实验室开放出来与GTI（Global TD-LTE Initiative）组织进行深度合作。同时，诺基亚还参与到中国移动牵头的整个5G外场试验中。

除此之外，诺基亚还参与跟进了中国移动所主导的一些5G合作项目，如AR/VR、车联网、F1赛事5G直播、安防设施、智慧城市、智慧园区的5G建设等。诺基亚已形成了一个全方位的支持中国产业链发展的支撑体系。

在端到端5G解决方案的应用上，诺基亚贝尔的表现也可圈可点。在上海联通和中国联通网研院的主导下，诺基亚贝尔通过提供端到端5G解决方案，携手小米在上海成功实现了利用联通5G现网在线播放8K超高清视频。同时，诺基亚贝尔与vivo联合实现了国内首个5G外场视频通话。

据王玮介绍，诺基亚贝尔与河南移动利用诺基亚贝尔端到端的5G商用就绪解决方案展开了联合创新，将5G网络在河南省多地逐渐铺开，现已在河南省的开封、许昌、驻马店、漯河等4个地市分别完成各地的首次5G数据连接，峰值速率高达1.2Gbit/s。

5G合作项目百余个 用例专注八大垂直行业

除了与三大运营商进行5G测试、网络建设的准备规划之外，诺基亚贝尔也在与不同行业的企业展开5G业务合作。目前，诺基亚在全球拥有100多个5G合作项目，在国内基本覆盖了教育、医疗、农业、交通、物流、智慧城市等八大类行业。

据众多业内专家透露，5G将率先在车联网领域得到应用，诺基亚贝尔显然是车联网领域的先行者。4月29日，诺基亚贝尔与中国一汽签署战略合作备忘录，将为一汽长春生产基地部署5G试验网，用以支持自动驾驶及车联网应用研发。诺基亚贝尔还为一汽提供基于诺基亚5G商用解决方案的5G试验网及安全、大数据、云及5G网络切片技术，助力一汽实现数字化转型。

同时，为迎接世界级赛车锦标赛，诺基亚贝尔采用了商用AirScale 5G宏基站和ASiR 5G新型室分系统，为上海移动在上汽国际赛车场搭建了基于2.6GHz频段的首个5G宏微立体规模覆盖试验网，并于赛事期间成功实现5G超高清直播，提供了5G电竞VR云游戏体验。由此可见，诺基亚贝尔在车联网领域的5G技术

已经相对成熟。

在视频领域，诺基亚贝尔携手中国电信，首次在2019上海国际女子半程马拉松竞赛中采用5G+高空高清视频实时监控方案，为赛事提供安全保障。此外，诺基亚贝尔还携手梅赛德斯-奔驰文化中心、上海联通合力打造上海首个5G智慧场馆，现场观众更可通过VR眼镜实现360° 的立体观看体验。

在智慧高校领域，诺基亚贝尔携手上海联通在上海工程技术大学建成5个满足3GPP NSA架构的3.5GHz的5G室外宏基站，并在联合创新实验室部署了1个5G室内型微基站，实现了校区5G信号全覆盖，为双方开展5G行业应用课题研究提供了真实的网络环境。

在智慧医疗领域，河南移动也采用诺基亚贝尔的5G商用AirScale基站解决方案，开通了30个5G基站，并顺利实现5G现网数据连接，为郑州大学第一附属医院东西院区、国家重点实验室连片规模覆盖5G试验网，以便实现院内移动信息化、院间协同化及院外远程医疗等5G+医疗项目。

诺基亚贝尔展示的众多5G行业领域的合作项目，不仅充分体现了诺基亚贝尔的实力，也为业界5G与垂直行业的深度融合带来了信心。

SA/NSA组网选择不同 诺基亚贝尔都将有效支持

当用户沉浸在美好的5G带来的诸多便利应用时，业内则更关注5G时代运营商对SA/NSA组网选择。中国电信科技委主任韦乐平曾表示，5G不是百米赛跑，要摆脱简单的跟随模式，坚持高起点、高质量发展。他认为，坚持以基于5GC+NR的SA为基础的NSA/SA混合网模式才是实现5G网络部署领先的正确路径。

2019年，国内三大运营商都在加速5G部署，推动产业的发展。此前国内运营商主要想以SA的组网模式推进网络建设，但是目前来看，大概可能会采用SA/NSA两种混合组网的模式。

对此，王玮表示，从技术方面来看，因为eMBB、uRLLC、eMTC这些真正的5G应用场景都是在SA的网络上实现的，所以SA更具优势。但从各大运营商的网络设备成熟度、建网能耗（组网建设的成本）、规模业务模式包括手机终端、配套设备等因素综合考虑，运营商前期可能会选择不同的组网方式，而SA/NSA都是运营商现在正在推动部署的组网方式，所以诺基亚贝尔尊重每一家运营商的建网思路，不管选择哪种组网方式都能够有效支持，同时诺基亚5G无线产品还可以支持从NSA向SA的软件平滑升级。

对于我国何时发放5G牌照一事，诺基亚方面表示高度关注。王玮表示：“如果今年能够发放5G牌照，对我们是非常大的鼓舞。目前我们认为5G处于发展的第一阶段，R16标准规范冻结时间预计在2020的6月才会真正实现整个工业物联网场景，进入第二阶段。”

作为行业的技术领先者，诺基亚将助力运营商完成不同阶段不同模式选择的5G组网。王玮表示，不仅在基础网络方面，在整个应用、平台规范体系、市场应用、行业应用方面，诺基亚都将助力整个行业的合作发展。

供货处于掌控状态 参与100多个全球标准化组织

前不久，韩国媒体《Business Korea》报道称，韩国三大运营商SK电讯、KT和LG U+都采购了诺基亚5G设备，原来计划今年1月交货，最后却延迟了3个月。为此，韩国媒体解读为诺基亚5G供货能力不足甚至落后于竞争对手。

对此，王玮表示，诺基亚在全球签署37个5G商务合同，设备生产水平已经从基础的共享生产提升到智慧工厂生产的水平，包括流程体系、规模生产到交付模式，诺基亚形成了一套完善的智能管理体系。但是，由于运营商标准规范的不同，以至于5G设备定制的程度较大，签署的国家多、签署的运营商数量也多，例如北美、韩国以及一些欧洲运营商，每个运营商要求的频段、组网方式都不尽相同，需要进行相应的调整。

2019年，国际电联将“世界电信和信息社会日”主题定为“缩小标准化差距”。部分业内人士表示不太理解。在王玮看来，将“缩小标准化差距”作为今年世界电信日的主题，此举有三大意义。

第一，原来都是发达国家制定标准，现在发展中国家也能积极参与到国际电联的标准制定中。

第二，全球各国、各地区的专家，都将拥有参与标准制定的可能性。

第三，标准化在发展中国家实施具有可能性。

王玮讲道，诺基亚参与了全球100多个标准化组织，在全球的标准化网络建设当中扮演了重要角色，参与了ITU、3GPP、IEEE、CCSA、AII、ETSI等多个标准化组织，同时参与了运营商在标准上的制定过程。

“在R15标准里，NSA是很重要的一个标准规范，将来在R16的标准制定中，诺基亚将会在行业发展进程中发挥更大的作用，我们目前所进行的5G用例创新，例如工业自动化、智慧城市、安全等项目将会更顺畅地呈现出来，促进5G产业生态圈的发展。”王玮在采访最后总结道。

编辑 / 梅推鑫 myx@bjxintong.com.cn

业内纷纷布局5G建设
5G产业生态将更加繁荣

2019 年作为 5G 商用元年，产业链在 5G 领域布局再加速，5G 产业生态将更加繁荣，5G 即将改变社会。

本刊记者 | 田小梦

5G时代的通信技术与以往有很大不同，5G技术不仅可以实现人与人的连接，更可以实现人与物、物与物的连接。同时，5G也是使能各行业数字化转型的关键技术之一，因此产业链纷纷布局5G。而今年是5G商用元年，5G产业布局再加速，5G生态将更加繁荣。

5G将成数字化转型关键利器

近日，在工业通信业发展情况发布会上，工信部信息通信发展司司长闻库表示，5G作为新一代信息通信技术的主要发展方向，将与经济社会各领域广泛深度融合，成为未来经济转型和增长的新引擎。《5G经济社会影响白皮书》也指出，到2030年，在直接贡献方面，5G将带动的总产出、经济增加值、就业机会分别为6.3万亿元、2.9万亿元和800万个；在间接贡献方面，5G将带动的总产出、经济增加值、就业机会分别为10.6万亿元、3.6万亿元和1150万个。

在产业互联网方面，移动宽带、物联网和工业互联网三大应用场景均有所增强，通过智能家居、智能医疗、智慧交通、远程运维等应用的诞生不难看出与4G相比，5G可与更广泛的实体经济领域相结合，将极大推动产业互联网的发展壮大，促进实体经济转型升级。

此外，5G在带动移动通信产业就业的同时，还将催生工业数据分析、智能算法开发、5G行业应用解决方案等新型信息服务岗位，并培育基于在线平台的灵活就业模式。

厂商“加注”5G建设

5G成为业界关注的焦点，产业链纷纷在5G领域发力。在标准推进方面，2018年6月完成独立组网的5G标准，我国的5G测试进度紧随标准进展，加速推动5G试商用。从目前5G网络的试点来看，运营商和设备商皆取得了阶段性的成果。

从三大运营商动态来看，中国电信成功实现首次高速WDM-PON承载5G前传的现网应用、SA方案的4G与5G网络互操作验证以及5G核心网的异厂家互通等。同时，中国电信在各省也不断开展5G应用推广工作，如在雄安完成了业界首次5G融合的自动驾驶测试，5G双创能力开放中心在深圳正式挂牌成立。

中国移动的5G建设推进工作一直在有条不紊地进行。今年，中国移动在各省进行5G测试，如在北京启动5G规模试验独立组网集中化核心网外场测试；在吉林开通全国首个5G边境检查站；在上海拨通首个5G手机通话等。

中国联通已经在众多城市陆续开启5G规模试验，2019年将进行业务应用示范及试商用工作，并计划在2020年正式商用。据了解，中国联通将于2019年第二季度实现5G终端NSA的试商用，并同期发布5G新型终端；第三季度完成5G终端NSA/SA试商用；第四季度实现5G商用终端大规模上市。

此外，5G网络的发展也离不开设备厂商的共同推动。中国信通院开发建成5G毫米波紧缩场射频测试系统，中兴通讯完成了EVM、ACLR、EIRP、TRP、三维方向图等指标的验证，结果全面符合3GPP相应指标要求；诺基亚贝尔在中国5G第三阶段数字化室分测试中，5G商用就绪产品平均测试下行峰值速率高达1.38Gbit/s，接近5G NR 4×4 MIMO的理论峰值，展现了成熟的商用可用性；爱立信也顺利完成了5G技术研发试验第三阶段中所有已发布的5G核心网的测试内容。在5G模组方面，华为巴龙5000率先通过5G增强技术研发试验终端芯片测试和中国5G增强技术研发试验空口互操作测试……

“一花独放不是春，百花齐放春满园。”随着5G商用的来临，相信在产业链的携手努力下，5G产业生态必将更加繁荣，5G改变社会的美好愿景即将到来。

编辑 / 孟月 mengyue@bjxintong.com.cn

中国移动稳中求进 5G布局加速

中国移动推出 5G+ 计划，进一步发挥其在 5G 建设发展中的推动作用，并进一步携手产业各方探索 5G 产品和商业模式，推动 5G 发展。

本刊记者 | 蒋雅丽

近年来，中国移动在完成我国具有自主知识产权的TD-SCDMA发展重任，以及推动我国主导的TD-LTE实现全球规模应用的基础上，发挥在全球通信领域的影响力和带动力，促进5G标准制定、技术成熟、商业应用和生态构建，全面推动5G发展。

如今，随着5G商用步伐加快，全球主流运营商及设备商纷纷全力投身其中，5G产业发展迅速升温。在这样的大环境下，中国移动力争“稳中求进”，推出5G+计划，进一步推动5G发展。

5G+计划引领5G潮流

站在5G新的发展点，为了把握5G机遇期，中国移动董事长杨杰在2018年业绩发布会上宣布推出5G+计划。5G+主要体现在3个方面：一是5G+4G，二是5G+AICDE，三是5G+Ecology。

同时，杨杰在4月28日召开的“浙江5G+行动联合发布会”上表示，在5G标准成熟、产业引导以及应用创新等方面，中国移动硕果累累。具体来看，一是提升了我国5G领域国际话语权，在国际标准组织中牵头32个关键标准项目，牵头开展的5G网络架构标准成为首个中国公司主导制定的全球新一代移动通信网络架构；二是发起设立5G创新产业基金，推动中频段5G产业成为国际主流；三是推进5G规模试验，为5G规模发展奠定基础；四是成立5G联合创新中心，建成22个实验室，汇聚400多家成员，成为国际领先的融合创新平台。

5G网络试验持续推进

2019年，中国移动将面向5G商用进行重点部署。

一是推进产业加速冲刺。中国移动将同步推进5G非独立组网架构和独立组网架构发展，2019年下半年实现预商用，规模部署NSA，面向垂直行业部署SA，以SA为目标架构，同时加速推进SA端到端产业成熟。

对此，中国移动副总裁李正茂在2019 GTI国际产业峰会上表示：“我们热切期望与合作伙伴携手，在标准、产品、实施、运维等多维度加速推动5G NSA和SA端到端产业的成熟，拓展5G更多应用场景。同时，中国移动将全面推动2.6GHz、4.9GHz产业发展，打造双频协同的领先5G网络，携手产业推动5G消费终端和行业终端产业成熟，构建‘连接+计算’新型基础设施，打造5G端到端智慧开放能力。”

二是攻坚商用部署运营。中国移动推进杭州、广州、上海、武汉、苏州5个城市的规模试验，规划六大测试线条，推动无线、传输、核心网、终端、支撑系统等端到端商用产品成熟，并力争加速试验进度，克服时间紧的困难，攻克多场景部署和运营难题，保障网络质量。

三是深化构建全新生态。依托中国移动5G联合创新中心，以及雄安、上海和成都三大产业研究院，中国移动在12个发改委应用示范城市，面向九大类11种业务进行示范与演示，加快5G创新应用和业务的成熟与落地，打造跨行业融合创新的示范典型。此外，中国移动还发起设立了5G创新产业基金，总规模300亿元，助力5G产业和生态成熟。

行者方致远，5G竞争如火如荼，中国移动将持续推进5G网络试验和业务应用示范，确保年内5G试商用落地，携手产业各方探索5G产品和商业模式，推动5G发展。

编辑 | 孟月 mengyue@bjxintong.com.cn

中国移动5G试点城市建设迈出新步伐

有了 5G+ 计划加持，作为 5G 商用的试验城市和应用示范城市，杭州、上海、广州、武汉、北京等 17 个城市纷纷迈出 5G 发展新步伐，建设 5G 基站，积极开展 5G 外场测试，获得了试商用和商用条件。

本刊记者 | 蒋雅丽

目前，中国移动以实现“2019年5G预商用、2020年规模商用”为目标，全面启动了5G规模试验网建设，在5个城市开展网络规模试验，在12个城市进行5G业务示范试验网建设，围绕31个应用场景开展5G应用示范。

有了5G+计划加持，作为5G商用的试验城市和应用示范城市，杭州、上海、广州、武汉、北京等17个城市也迈出5G发展的新步伐。

3月30日，上海市副市长吴清拨通了首个5G手机通话，标志着上海成为全国首个中国移动5G试用城市；4月13日，北京移动使用4G现网升级的NSA核心网以及IMS网络，通过5G手机成功打通第一个5G电话，实现了不换卡、不换号场景下5G手机间的通话；湛江、宁波、兰州、晋中等城市都已开通5G基站……

北京：年底实现五环有5G

近期，中国移动北京公司（以下简称北京移动）已成功基于5G试验网络开展4K春晚直播、两会直播，以及第二届“一带一路”国际合作高峰论坛直播。除了响应中央工作之外，北京移动积极满足百姓对美好数字生活的向往，在首都机场、国贸商圈、金融街等重点区域开通了5G基站。

首都人民离5G已越来越近。截至2019年4月，昌平回龙观地区已开通10个5G基站，天通苑和回龙观这两个大型人口密集小区将成为昌平区第一批5G试点区域，当地居民有望在短时间内体验到基于5G的高速无线上网服务。而这也是全北京市第一批开通5G基站的大型居民社区。

据了解，目前北京移动在大举发力5G基站部署建设，年底前将在北京五环区域内实现5G信号的全覆盖。北京移动总经理夏冰表示，中国移动将加快网络建设，推动5G与人工智能、物联网、云计算、大数据、边缘计算等新型信息技术的紧密融合，实现高质量发展，打造更多更丰富的5G行业应用，加速经济动能转换，到2022年实现首都功能核心区、城市副中心、重要功能区、重要场所的5G网络覆盖。

杭州:建设5G第一城

在全国开展5G试验网建设的5个城市中，浙江杭州5G进展惊人。从2018年中国移动发起成立浙江省5G产业联盟，推动建设“杭州5G第一城”，到现在中国移动已在杭州建成5G连续覆盖体验区，开通了全国首个符合国际标准的5G基站和5G/4G双模基站，杭州5G网络规模居全国城市前列。

在4月28日举办的“浙江5G+行动联合发布会”上，中国移动董事长杨杰表示，今年中国移动将在杭州各核心城区进行网络部署，开展试商用，还将依托5G产业联盟等创新平台，面向智慧城市、工业制造、金融、交通、物流、医疗、教育、农业、媒体娱乐等重点垂直领域打造5G端到端解决方案，推动5G技术服务于杭州2022年“智能亚运”的举办。2020年，中国移动将在浙江省全面部署5G网络，实现规模商用，并结合浙江特色行业应用进一步探索推动更丰富多彩的应用

编辑 | 孟月 mengyue@bjxintong.com.cn

中国电信
5G发展要高度重视用户体验

中国电信将通过持续创新，在实践中不断推进 5G 发展。

本刊记者 | 刘婷宜

2019年是5G商用元年，5G发展已进入冲刺阶段。中国电信作为国家信息基础设施的建设者和运营者，正积极加强5G网络建设，加快5G商用步伐。中国电信董事长柯瑞文认为，5G不仅是一次信息通信技术的升级换代，更是一场影响深远的全方位变革。5G将催生融合互促的新生态，为社会注入活力。

加快试验网建设，推进“云改”工作

中国电信为打造5G的核心能力，开展了大量创新实践工作，注重网络和业务安全，大力推进云改相关工作。

一直以来，中国电信以SA作为5G目标组网架构。2018年，中国电信在全球运营商中率先发布5G技术白皮书，明确提出了SA组网策略，如今已经建成以SA为主、SA/NSA混合组网的跨省跨域规模试验网，在北京、上海、广州、深圳等17个城市开展5G创新示范试点。

2019年，中国电信在北京等8个城市开展SA/NSA混合组网的扩大试点，目前已实现多省多地跨域联通等核心能力。SA网络能全面支持5G新特性，比如网络切片和边缘计算，能更好地支持工业互联网等垂直行业应用，支持多量纲计费模式，有益于业务创新和商业模式创新。

近年来，中国电信启动“云改”行动，发挥云网融合优势为5G发展提供了更好的IT化环境。中国电信凭借全球规模第一的光网络、全球规模第一的接入局所，实现了云网产品分钟级快速部署，成为全球规模第一的运营商云。

此外，5G时代，安全的重要性日益凸显，中国电信将持续打造安全能力，“云堤”保障网络安全，实现TB级DDoS攻击防护；天翼云以安全为第一目标，实现百万主机预知风险，多地容灾，备份保障。

5G发展要高度重视用户体验

产业界对什么是5G有很多想法。中国电信认为“什么是5G，用户说了算”。柯瑞文表示，5G发展要高度重视用户体验，秉持“用户至上，用心服务”的理念，不断提高服务水平，不断提升用户的体验和感知。

柯瑞文表示：“我们将坚持绿色可持续运营，在网络建设上精准覆盖，在网络运营上降本增效，在产品运营上敏捷迭代，在客户服务上坚持用户至上、用心服务，在渠道运营上快速精准匹配。同时，终端价格要让用户可接受，终端能耗要低，套餐办理要方便，内容应用要丰富，体现差异化优势。”

中国电信还发布了众多5G创新应用。目前，中国电信5G联合试验客户已超200家，在交通、医疗、媒体、旅游、警务、生态、党建、车联网、教育、制造等十大垂直行业进行5G创新应用开发。白洋淀智慧水务、深圳无人机警务、雄安自动驾驶、杭州马拉松直播、5G春晚直播等项目的成功实施，都是5G试验网有力支撑业务应用的生动实践。

中国电信不断拓展5G应用

4月26日，中国电信集团投资有限公司（以下简称中国电信投资公司）、中国互联网投资基金（以下简称中网投）与北京四维图新科技股份有限公司（以下简称四维图新）签署投资协议，中国电信投资公司和中网投共同对四维图新旗下厘米级高精度定位服务提供商北京六分科技有限公司（以下简称六分科技）进行战略投资。

高精度定位是5G产业的基础应用能力。在万物智联时代，精准位置将赋能无人驾驶、智慧城市、智慧农业等众多应用场景。投资六分科技是中国电信的重要布局。中国电信将基于智能连接生态，运用高精度定位能力，强化物联网生态圈能力，打造DICT生态圈差异化应用。

中国电信作为打造新一代国家信息基础设施的主力军，将努力放大国有资本功能，积极开展混合所有制改革，大力推进产融结合，一方面加快推动5G产业链成熟，另一方面加速培育5G应用生态，构筑企业生态圈竞争力，实现企业高质量发展。

编辑 | 吕萌 lmeng@bjxintong.com.cn

中国电信5G试验在各地展开 已成燎原之势

中国电信在多省多地实现跨域联通的 5G 规模试验网，且取得阶段性成果。

本刊记者 | 刘婷宜

当前，5G蓄势待发，中国电信在各地积极开展5G创新研发工作。2019年，中国电信在北京等八大城市开展SA+NSA混合组网的扩大试点，目前已实现多省多地跨域联通的5G规模试验网，且取得了阶段性成果。

北京电信：新科技将人、科技与自然有机结合

4月29日，北京世园会正式开园，中国电信5G SPACE展馆也正式开幕。中国电信世园会5G馆将VR/AR、无人机和AI机器人等多种技术与5G结合，契合世园会“绿色生活，美丽家园”主题，展示了丰富的5G应用场景。

据介绍，中国电信5G馆全馆覆盖了电信5G网络，游客可通过馆内展出的CPE Pro设备，用手机连接馆内5G信号转化成的Wi-Fi，畅快体验5G网络带来的非凡速度。此外，还有5G+AI机器人、5G未来城、5G云课堂、5G+AI巡逻机器人，及5G梦生活、5G游世园、时空旅行、5G设备展示区等多个展项，体验者可以通过互动的方式感受5G。

上海电信：建成首个双千兆智慧医院

中医作为中国传统的诊疗手法，在5G技术时代将焕发新的能量。近日，上海市中医药大学附属岳阳中西医结合医院（以下简称上海岳阳医院）宣布5G远程医疗项目正式启动，借助中国电信、华为公司的先进网络技术，现场演示了与定点帮扶对象贵州省遵义市习水县中医院远程合作的一场推拿会诊，成为全国首家利用VR技术实现5G远程诊疗指导的试点医院。

上海电信与岳阳医院进行的5G远程诊疗合作是在岳阳医院提出初步构想后，和华为共同合作，在方案中引入VR技术，发挥了5G网络的优势。从目前实际演示的情况看，该技术为智慧医疗的发展提供了可借鉴的新方向。

浙江电信：形成了领先的网络规模

杭州作为重要的5G试点城市之一，是中国电信推动5G发展的关键环节。浙江电信为推进“1+3+7”5G网络部署，抢占5G创新高地，在杭州未来科技城设立了中国电信5G创新园，并成立中国电信5G联合创新中心，助推浙江省率先开展5G商用。

中国电信董事长柯瑞文指出，中国电信将把浙江作为5G发展的重要省份，把杭州作为SA网络的关键节点，优先开展5G布局：一是形成了全集团领先的网络规模，杭州核心区域实现了连续覆盖，在宁波、绍兴、乌镇等多个重要场所建成了5G试验网络；二是搭建了全集团示范性的应用场景，实施了传化智能物流、兆丰机电柔性作业车间、杭叉集团智能仓储建设等一大批促进产业升级的项目；三是联合了有影响力的生态伙伴，与华为、中兴等设备制造商，以及海康威视、大华等应用开发商建立了紧密的合作关系。

广东电信：三年在大湾区建设3.4万个5G基站

广东电信在5G预商用试点上取得了丰硕的成果。深圳作为中国电信的第一个试点城市，在2017年开通了中国电信第一个5G试验站。同时，深圳电信在2018年10月建成了SA连片小区，和深圳公安一起实现了5G+智慧警务的地空一体化巡逻。

据悉，广东电信将以建设粤港澳大湾区为契机，推动5G和垂直行业的深度应用。在广州，广东电信做了5G+智慧巴士、5G+智慧球场、5G+智慧医疗等项目；在深圳，广东电信将5G与新媒体、智慧酒店等应用场景完美结合。广东电信在其余城市也进行了5G与交通、物流、农业等行业融合的新尝试。未来3年，广东电信将在大湾区建设3.4万个5G基站，结合智慧城市群的建设和各地的产业特点，通过为制造、交通、医疗、媒体、旅游等十大垂直行业赋能，推进整个5G产业的成熟。

编辑 | 吕萌 lmeng@bjxintong.com.cn

发展与创新并举
中国联通5G稳健中求突破

中国联通积极着手 5G 的相关准备，为合作伙伴提供更为广阔的试验场景，推进 5G 应用孵化及产业升级。

本刊记者 | 范卉青

5G前夜，机遇与挑战并存，运营商们都在积极寻找下一个风口，中国联通也不例外。2019年，中国联通正积极投身于精准高效建设精品网络，精准布局，备战5G。

查漏补缺，中国联通稳健投资5G

据透露，2019年中国联通5G投资额在60~80亿元之间，鉴于5G投资回报的不确定性，相较中国移动的170亿和中国电信的90亿，中国联通显然选择了一条更加稳妥的路线，但今年年初，中国联通斥资450亿元人民币用于投资L900和L1800站点，在5G即将到来的特殊时刻，大手笔投资4G。中国联通为何反其道而行之？有业内人士表示，既然4G是目前的主流，而5G距完善还需要一段时间，这个空档时间就是联通大力发展4G的时机，4G覆盖完善之后，VoLTE全国开通才能顺势而为。

中国联通“7+33+n”5G新战略

就在不久前召开的合作伙伴大会上，中国联通宣布了5G新战略，即正式启动“7+33+n”5G网络部署计划。依照计划，中国联通将在上海、北京、广州、深圳、南京、杭州、雄安等7个城市正式开通5G实验网。除这7个城市外，中国联通还将在33个城市实现热点区域覆盖，在n个城市定制5G网中专网，搭建各种行业应用场景，为合作伙伴提供更为广阔的试验场景，推进5G应用孵化及产业升级。

同时，中国联通正式发布全新5G品牌——5G^n，主题口号为“让未来生长”。据官方解释，5G^{n}的n，是number 数字记录时代，是near 拉进距离，是need 满足需求，是new network 全新网络，是new dream 全新梦想，是more 创造更多可能，是now 现在。这一全新品牌充分诠释了联通5G致力科技创新、赋能行业、给用户带来无限精彩体验的品牌精神和品牌态度。中国联通表示，此标识今后将会全面应用到5G业务、产品及服务当中，创建和提升联通5G全新品牌形象。

中国联通呼吁运营商加大合作力度

合作才能共赢，对此，中国联通董事长王晓初就公开呼吁运营商之间可以尝试打破某些固有壁垒，比如在设备体系上探索是否有联合的可能性，从而使成本变得更加合理。

“中国联通愿与业界同仁一道，共同努力推进5G终端普及。让用户在选择手机时不必过多考虑手机制式，能够自由的选择手机。”中国联通集团的王晓初董事长在发言中强调，中国联通积极着手5G，一方面，高起点地规划和建设5G网络，另一方面，大力推动5G技术与应用的创新融合，探索5G商业模式。

5G应用创新联盟成立，致力于让应用落地

前不久，中国联通5G应用创新联盟正式启动。联盟成员来自新媒体、工业互联网、车联网、医疗、教育、旅游等领域的数十家前沿公司，并与多家国际知名运营商和数字服务供应商共同开启了“5G国际合作联盟”，共探5G漫游产业合作模式，共助5G 漫游产业链发展。

中国联通副总经理梁宝俊表示，在2020年底之前，联盟将打造200家5G示范项目，建设50家5G联合开放实验室，孵化超过100个5G应用的优质创新产品，制定20多个5G行业应用标准。中国联通将全面开放六大赋能，主要内容包括5G+AI、边缘计算、网络切片，以及物联网连接和使能平台、云网融合等先进的网络和平台能力，提供开放的网络和应用测试环境，发放上万台行业应用测试终端，并配备超过200名高级专家进行支撑。

编辑 | ：刘婷宜 liuty@bjxintong.com.cn

中国联通5G发展一览
各有侧重，遍地开花

中国联通各省公司及各试点城市的 5G 发展进度不同，且各有侧重。

本刊记者 | 范卉青

2018年，国家发改委正式批准中国联通试点建设5G网络。目前，中国联通已在全国17个重点城市部署搭建5G网络，进行了规模化的网络试验。而在今年4月的中国联通全球合作伙伴大会上，中国联通正式宣布将在北京、上海、广州、深圳、南京、杭州、雄安等7个城市率先开通5G实验网。目前看来，中国联通各省公司及各试点城市的5G发展进度不同且各有侧重，笔者梳理了颇具代表性的几家省分公司及试点城市的发展情况。

广东联通：率先开通5G试验网

今年1月，广东联通联合中兴通讯在深圳5G规模测试外场打通了全球第一个基于3GPP最新协议版本的5G手机外场电话，率先在5G网络下使用了微信、视频等应用，对推动5G商用进程意义重大。

同期，广东联通在全省21个地市率先开通5G试验网，与行业龙头企业开展了大量基于5G的应用创新和测试，发布了国内首个基于5G端到端应用测试的应用创新联合实验室。目前，广东联通与OPPO、vivo等18家单位签署了战略合作协议。根据协议，签约企业将发挥各自资源优势，在5G技术验证、5G创新应用等领域展开重点战略合作，共建5G融合生态圈。

4月11日，广东联通还作为科创中心首批10家“要素平台”入驻单位之一，以5G领先优势成为唯一一家签约网络运营商，并在现场签订“粤港澳大湾区智慧农业暨5G应用实验室”战略合作协议。

山东联通：5G+VR 进行全景实时直播两会

在今年的山东两会上，山东联通首次通过 5G+VR 对两会进行全景实时直播，让观众身临其境地感受到两会现场的氛围。VR全景实时直播对于网络带宽速率和低时延有着极高的要求，一旦出现掉帧或卡顿情况，会影响甚至阻断用户的沉浸式观看体验。因此，必须依靠 5G 网络的超大宽带、超低时延、高稳定性才能保证全景视频无掉帧、无卡顿。为确保此次山东两会 5G+VR 全景实时直播，山东联通加强了现场网络，经测试，上行速率可达近百兆，轻松支持全景摄像机的大数据量回传需求，回传影像清晰流畅。

山东联通此次实现5G+超高清视频业务，标志着5G已经完成“迈出实验室、走向商用”的重要一步，是5G规模商用前的一次成功实践。预计今年年底，山东联

通将全部完成5G试点工作并达到预商用标准，2020年山东联通5G网络将正式实现规模化商用。

黑龙江联通：5G核心网搭建完毕

今年3月底，黑龙江联通圆满完成本地5G核心网的搭建工作。该核心网采用虚拟化设备，目前可接入6000个试验基站，承载10万用户，这标志着黑龙江联通5G建设再次取得阶段性成果，全省同时具备了独立组网和非独立组网的试验能力，为下一步5G业务大规模试用提供了必要条件。

4月，黑龙江联通与黑龙江省医院、华为公司在哈尔滨签署了《共建5G互联网+智慧医疗服务体系战略合作协议》这是黑龙江省内首个5G战略合作协议。据了解，该项合作协议的主要内容是：三方共同投入优势资源，充分利用5G网络、物联网、大数据、人工智能、云计算等信息技术手段，合力在5G端到端技术验证、5G生态圈构建、5G业务孵化和示范推广等领域展开深入合作。据悉，三方合作将开启黑龙江省互联网医疗新篇章，引领和推动黑龙江省全民健康信息化发展驶入快车道。未来，5G将为全省医疗领域铺设一张超大带宽、超低时延、超多连接、安全可靠的网络，借助5G网络的东风，实现5G远程手术、5G远程急救以及医学影像无障碍传输等系列医疗信息化应用服务。

北京联通：首批5G手机已到位

去年8月，北京联通正式发布了“5G NEXT”计划，北京市首批5G站点同步正式启动，这标志着5G移动通信网络开始在北京搭建，首都正迈进5G时代。作为中国联通16个5G试点城市之一，北京联通计划到2019年底在北京形成热点区域覆盖，同时涵盖组网测试、应用生态孵化、业务体验宣传等多场景5G试验网络，包括 1Gbit/s级别的极致体验区域。同时，通过5G规模组网的系统验证，为5G商用积累建网经验。

今年4月，中国联通用于5G友好体验的首批合作5G手机已经全部到位，用户也可以首次在北京西单地区中国联通终端与渠道支撑中心正式接触到5G手机。中国联通一次性正式公布了6款5G手机终端、5款5G行业终端和4款5G模组产品，中国联通首批5G友好体验终端有12个品牌共15款5G手机及5G CPE，包括OPPO、vivo、华为、小米、中兴、努比亚等知名品牌。

上海联通：投资150亿打造“双千兆宽带城市”

在今年的中国联通全球合作伙伴大会上，上海市副市长吴清与中国联通集团副总经理邵广禄代表双方签署了《深化5G网络建设和创新应用推进新一代信息基础设施建设战略合作框架协议》。根据中国联通的战略规划，上海将成为全国首个联通5G试商用城市，联通将提供更为广阔的试验场景，推进5G应用孵化及产业升级。

根据协议，中国联通将以上海新一代信息基础设施建设为契机，提升城市光纤宽带网络和高速移动通信网络能级，推动5G网络及智慧应用在各领域的渗透。到2021年，中国联通将在上海投资150亿元，助力上海“五个中心”和“四大品牌”建设，加大5G网络的规模部署及创新应用，全力助推上海打造“双千兆宽带城市”，不断增强信息化对上海城市国际竞争力和软实力提升的支撑作用。

编辑 | 刘婷宜 liuty@bjxintong.com.cn

商用不断加速
5G时代触手可及

三大运营商发布 5G 部署规划，全产业链企业对 5G 加速布局充满期待。

本刊记者 | 刁兴玲

目前5G已成业界热点话题，产业链各方均已纷纷布局5G。无论是中央政府的政策出台、地方政府的积极实践，还是三大运营商、芯片厂商和手机制造商等产业链的快速行动，都可看出中国正在加速推进5G部署，5G将比原本想象中来得更快。

各方抢滩5G 中国商用进程不断加速

工信部信息通信发展司司长闻库曾表示，工信部高度重视推动5G发展，将与全球产业界一起努力，共同推动5G芯片和终端的成熟，加快5G网络的建设进程，加大5G应用的推进力度。2019年《政府工作报告》也明确提到要培育新一代信息技术等新兴产业集群，壮大数字经济。

全国各地也在响应中央号召，5G布局如火如荼。截至4月26日，国内至少已有16个城市打通5G电话，北京、上海、天津、重庆、广东、浙江等多个地方政府或发布5G产业规划、或公布5G基站建设计划，均开始推动针对5G的应用和产业布局。

从中国三大运营商的进程来看，运营商已在积极布局5G试验网，我国在5G建设“快车道”上加速前行。近日，三大运营商纷纷公布了5G领域的进展，也在5G领域有了大动作。

4月23日，中国联通正式发布5G品牌“5G^{n}”，发布“7+33+n”5G网络部署，即在北京、上海、广州、深圳、南京、杭州、雄安7个城市进行连续覆盖，在33个城市实现热点区域覆盖，在n个城市定制5G网中专网，搭建各种行业应用场景，这标志着中国联通的5G网络已经具备商用条件，在走向规模化部署中迈出了关键性的一大步。

中国移动董事长杨杰在4月28日召开的“浙江5G+行动联合发布会”上表示，今年中国移动将在各核心城区进行网络部署和试商用。中国移动围绕5G网络架构、规模试验及创新均已取得丰硕成果，其中，中国移动牵头开展的5G网络架构标准已成为首个中国公司主导制定的全球新一代移动通信网络架构。中国移动还在5个城市开展网络规模试验，在12个城市进行了5G业务示范试验网建设，围绕31个应用场景建设5G应用示范，在应用上不断探索创新，成立5G联合创新中心。

中国电信董事长柯瑞文在4月26日召开的“中国电信5G创新合作大会”上宣布，中国电信已经建成了以SA为主，SA/NSA混合组网的跨省跨域规模试验网，中国电信在北京、杭州、深圳、成都等17个城市开展了5G创新示范试点，为5G规模发展积累经验。为了加快开放合作，中

国电信还倡导建立5G创新发展联盟，推动5G产业发展。

三大运营商在5G建设上硕果累累，对5G愿景充满期待。与此同时，三大运营商均希望继续加快5G开放合作以及5G网络建设步伐。

5G芯片、终端已就绪

5G与大众生活息息相关，5G的商用离不开终端、芯片的支持。消费者十分期待5G终端，终端厂商也在争相推出5G终端。目前国内外主流手机厂商纷纷在2019年上半年推出5G手机，在终端侧加速5G时代的到来。截至目前，包括小米、三星、LG、OPPO、中兴、华为、一加在内的多家手机厂商均发布了5G手机，vivo也在MWC2019上展示了5G样机。目前已经发布的全球首批5G手机中，除了华为采用自研巴龙5G调制解调器外，其余5G手机均采用高通骁龙855+骁龙X50的方案。

高通、华为作为两大核心主力均已推出5G基带芯片，为5G手机厂商铺平道路，加速5G商用终端的实现。在MWC 2019前夕，高通宣布推出PC行业首款商用5G PC平台——高通骁龙8cx 5G计算平台。此外，高通还将5G集成至SoC中的高通骁龙移动平台，这也是高通发布的第三代5G移动平台。依托骁龙X50和X55基带芯片，OEM厂商将加速实现全新5G集成式平台的商用。

除了芯片产品，高通还通过技术支持和紧密合作赋能产业生态，为中国5G发展加速。早在2018年1月，高通便与领先的中国厂商宣布了“5G领航计划”，通过共同合作更好地支持中国智能手机产业，赋能5G生态。

五一期间，瑞士作为欧洲第一个5G商用的国家，两个运营商都推出了5G商用服务，OPPO、小米等都为瑞士运营商提供了商用的5G终端。“中国移动终端厂家的5G商用之路已经出发。”高通中国区董事长孟樸5月9日在四川省宜宾市举办的首届中国国际智能终端产业发展大会上如是说。OPPO副总裁沈义人也在5月2日发布的微博中表示OPPO已在瑞士发售5G手机，期待国内5G网络尽快商用。

NSA成为5G大规模商用的“先行军”

5G的加速发展离不开5G网络部署，而能否解决5G网络部署选择NSA还是SA的技术路线问题，是推进5G商用进程的关键。

NSA和SA各有优势，NSA架构的5G系统因其初期建设成本低、技术挑战可控、可平滑升级等优势可以有效满足运营商在现有经营模式下的5G加速发展的需求。在5G网络部署选择上，包括运营商、芯片厂商等在内的5G生态链各方基本达成共识——从NSA发展到SA是一个渐进的过程，NSA成为5G大规模商用的“先行军”。

中国移动副总裁李正茂在2019 GTI国际产业峰会上表示，中国移动同步推进5G NSA和SA发展，2019年启动NSA规模部署，同时加速推进SA端到端产业成熟；2019年两会期间，全国政协委员、中国联通研究院院长张云勇表示，中国联通在5G建网时先实现NSA，然后逐渐实现SA；中国电信董事长柯瑞文也表示，中国电信将以SA为目标方向，初期同步推进NSA和SA规模试验。

绝大多数运营商不愿意等到SA组网完成后才推出5G服务，从NSA发展到SA是一个渐进且比较现实可行的过程。鉴于大多数运营商的思路是先利用NSA和4G基站将5G服务提上日程，等SA成熟后再进行全面转换，所以目前的5G芯片大部分支持SA和NSA两种模式。

5G商用助推经济发展将释放巨大潜力

产业各界已为5G商用做好准备，也对5G的到来翘首以盼，何时发放5G牌照成为业界关注的焦点。

回顾历史可以发现，3G、4G牌照的发放都对当时的经济社会发展起到了重大而积极的推动作用。3G牌照发放于2008年国际金融危机爆发后的第一年。3G牌照发放后，形成了一条包括3G网络建设、终端设备制造等在内的通信产业链，对刺激经济发展产生重要作用。4G牌照的发放释放了中国电信市场的活力，对拉动4G相关领域投资增长、促进信息消费、拉动内需、实现国家创新战略具有重要意义。

5G同样也将带来巨大经济效益，促进中国经济和社会的发展。IHS Markit的《5G经济》研究报告显示，到2035年，5G将在全球创造12.3万亿美元经济产出。中国信息通信研究院发布的《5G经济社会影响白皮书》也印证了5G将为经济带来巨大推动作用，该白皮书显示，预计2030年，5G将带动中国直接经济产出6.3万亿元、经济增加值2.9万亿元、就业机会800万个。

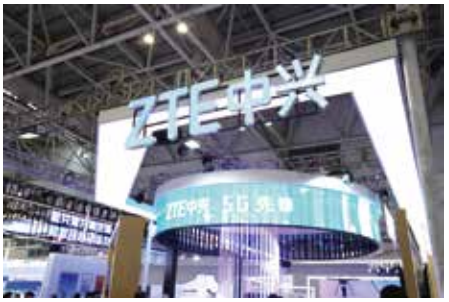
尽快发放5G牌照已是众望所归，我国主管部门也在不断推动发放5G牌照的工作。今年1月29日，发改委、财政部、工信部等十部门印发的《进一步优化供给推动消费平稳增长促进形成强大国内市场的实施方案(2019年)》中提到要“加快推出5G商用牌照”。工信部部长苗圩在博鳌亚洲论坛2019年年会分论坛上也表示，将根据终端成熟情况适时发放5G牌照。

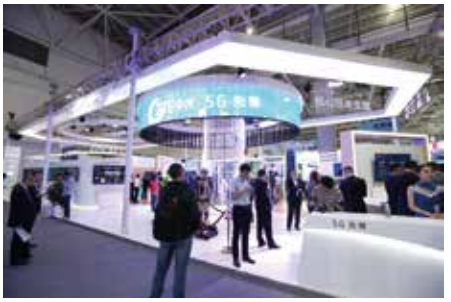
5G能够加速经济社会数字化转型进程，推动中国数字经济发展迈上新台阶。如今推动5G牌照发放恰逢其时，将释放巨大潜力，带动产业链发展，开辟移动通信发展新时代。

编辑 | 蒋雅丽 jiangyali@bjxintong.com.cn

从“数字中国展”再看中兴通讯5G商用能力

2019上半年，上海、广州、杭州、雄安等各地政府、运营商携手产业链推进的一波又一波5G浪潮，席卷了全中国。随着建网力度的加大和应用试点项目的迅速增加，“5G先锋”中兴通讯的端到端5G商用方案及其与垂直行业客户合作的广泛经验，持续发挥着巨大作用。





2019年5月6-8日，第二届数字中国建设峰会更深、更大规模地展示了5G产业链的能力。

中兴通讯的核心技术支撑能力和成果、5G应用场景、行业数字化产品和解决方案，以及助推行业数字化转型的成功案例，也再次吸引了各行业关注。

自主创新

在自主创新领域，中兴通讯的无线接入、固网接入、承载网以及终端等系列通讯芯片亮相会场，引起参会者围观。中兴通讯累计研发并成功量产各类芯片100余种。复杂SoC设计水平已达到国际领先，具备从芯片架构到后端设计的全流程定制能力，在无线基带、中频芯片、分组交换套片、传输及固网终端芯片领域始终保持业界领先。多形态5G终端产品同样备受关注，中兴通讯提供包括5G智能手机、5G室内室外路由器、5G接入盒、C-V2X 5G系列产品、5G模组和5G行业产品等在内的多种5G终端，协同5G系统构建完整5G端到端解决方案。今年两会期间，中央广播电视总台首次使用中兴5G旗舰天机Axon 10 Pro实现“5G手机+4K摄像机”移动直播，为全球数亿电视和手机观众带来流畅、清晰的两会报道。

在提出5G云网生态战略后，正如中兴通讯股份有限公司董事长李自学强调，通过向云网生态圈核心合作伙伴开放中兴通讯全球领先的5G无线、5G承载、5G大视频、5G网络切片、5G行业终端等5G核心产品能力，中兴通讯将持续打造行业5G使能创新应用，充分发挥生态圈合作伙伴的优势，共同推进行业数字化转型。

5G应用

5G技术催生数字化转型。中兴通讯依托强大的研发实力，联合运营商和合作伙伴，可为产业提供富有竞争力的5G端到端解决方案，其平安城市、智慧治水、智慧电网以及智能制造整体解决方案也受到市政领域和各行业高度关注。

尤其在5G+智能制造应用场景及5G工业标准领域，中兴通讯积极进行了5G产线监控、云化AGV、工业AR、园区安防等系统研发，已联合运营商和工程机械、工业自动化、机器人及装备制造等行业合作伙伴，打造数字工厂、智慧园区的应用示范。近期，中兴通讯与三一重工签署战略合作协议共同探索5G与工业的深度融合，并联合湖南电信建设中兴通讯智慧工厂（工信部智能制造示范基地）等。

行业转型

截至目前，中兴通讯数字化转型成功案例已覆盖全球50多个国家的170多个城市。中兴通讯最新理念的数字政务综合解决方案主要包括数字政务总体架构、政务云方案、政务大数据方案、行业应用方案等，其领先的数字政务理念、先进的技术架构和深度理解行业的综合解决方案，可全力支撑政府数字化转型，因此也得到了致力于打造数字型政府、高效能政府、服务型政府的城市管理部门的高度认可。

编辑 / 鲁义轩 luyixuan@bjxintong.com.cn

基于5G设计理念
普天LTE230无线专网技术与应用

5G 不仅是技术上的进步，更是通信理念的创新。物联网为未来移动通信发展提供强大驱动力，同时 5G 为物联网开辟了全新应用前景和发展空间。

国际标准化组织3GPP定义了5G的三大技术需求场景：eMBB（大流量超宽带传输），mMTC（终端大规模接入）和uRLLC（低时延、高可靠连接）。普天自主研发的LTE230无线专网系统（以下简称普天LTE230系统）聚焦mMTC和uRLLC两种5G技术场景，采用多载波聚合、认知无线电、软件无线电、海量接入、深度覆盖、网络切片、边缘计算等多项5G关键技术和设计理念，实现了230MHz行业专用频谱与先进无线通信技术的有机融合。该系统以5G的mMTC和uRLLC两种技术需求场景为立足点，兼顾mMTC技术需求场景，产品形态上结合行业需求特点深度定制，为能源、人防等重点行业量身定制，提供高安全、高可靠、低成本、广覆盖的泛在接入解决方案，满足行业物联网未来发展需求。

普天LTE230系统的技术优势

普天LTE230系统结合230MHz频段特点，可实现大量25kHz离散载波聚合CA（Carrier Aggregation），基站可聚合频点数量高达340个，系统架构上支持终端最大255个频点的聚合。在不改变现有频谱政策的情况下，普天LTE230系统实现了基于窄带离散频谱的宽带传输，为行业无线专网的宽带化发展提供技术保障，满足行业视频监控等多媒体业务的承载需求。以25kHz为单位的离散频点广泛分布在230MHz、350MHz、800MHz等多个频段，传统数传电台、欧美的TETRA、美国的iDEN集群、中国的PDT等多套系统均在使用，用户广泛分布在政务、公安、消防、能源、交通等多个行业，因此，未来LTE230的离散多载波聚合技术在其他行业、其他频段无线通信系统发展中具有广阔的应用场景和市场空间。

随着5G技术研究的深入，认知无线电CR (Cognitive Radio)技术已在5G中得到广泛研究和应用，频谱感知技术更是成为认知无线电技术的基础和前提。普天LTE230系统基于认知无线电技术，实现了全球首创的离散频谱干扰分析和动态感知，实现了LTE 230系统与数传电台在同一区域的共存（如图1）。当LTE230系统检测到数传电台干扰时，采用动态调度技术，将终端调度到无干扰频点，实现冲突避让，待干扰消除后，LTE230系统可继续使用原有频点。频谱感知的使用提高了系统适用性和共存性，满足了物联网高可靠性业务的持续传输。

5G网络切片NS (Network Slice)技术将发挥重要作用已成为业界共识。普天LTE230系统工作在以25KHz为单位的多个离散频点，采用网络切片具有得天独厚的优势，通过为不同业务划分不同的“频率池”，实现空口资源上的切片和物理隔离（如图2）。在计算处理资源上，普天LTE230系统采用不同的物理设备或板卡为不同的切片网络提供计算和存储资源，电力等能源行业具有丰富的自建SDH/SMTP等光传输资源，可为不同网络切片提供独立的传输通道。

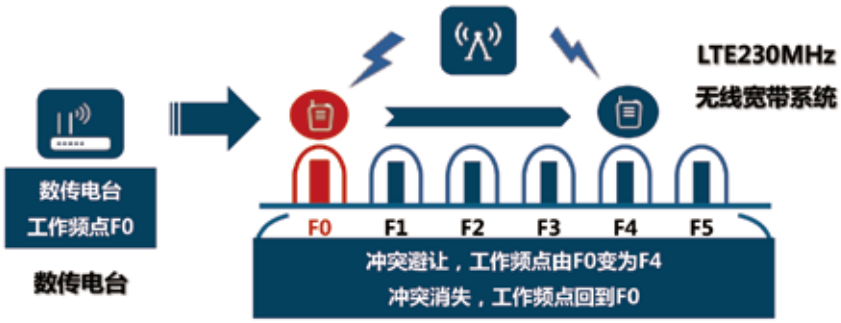


图1 基于认知无线电的多系统共存

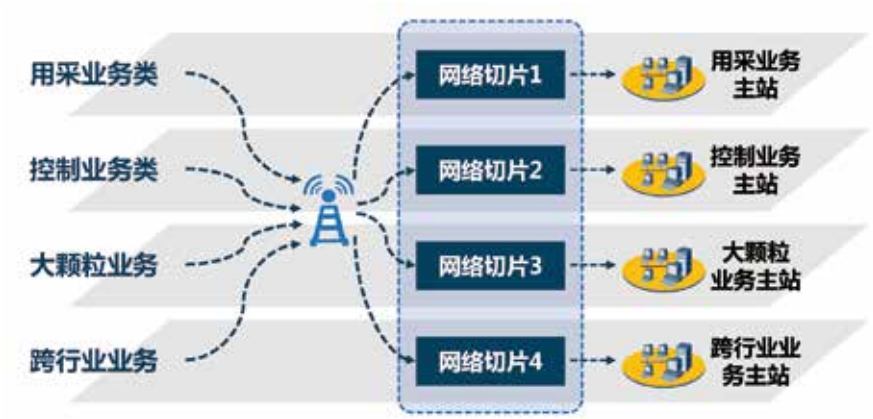


图2 LTE230网络切片技术在行业无线专网中的应用

普天LTE230基于切片技术，通过身份安全、数据加密、物理隔离等解决方案，实现多行业业务的各自安全接入，满足多行业运营需求，一套LTE230无线专网可满足能源、人防、水、气、暖等领域的跨行业共网，实现应用一网多能，提升无线专网的经济价值和社会效益。

在边缘计算方面，LTE230基于全一体化基站和智能终端，可提供不同级别的边缘计算解决方案。基于内含无线基站功能（eNodeB）和无线核心网EPC功能的全一体化基站，实现业务功能下沉到无线基站；基于LTE230智能终端，可进一步将边缘计算功能下沉到无线专网终端（如图3）。

5G采用SDN架构实现网络功能可编程性，基于通用硬件平台实现网络功能虚拟化（NFV），系统具有开放、灵活、升级便捷的优势。普天LTE230系统采用的软件无线电架构，将中频以后信号全部进行数字化处理，工作模式由软件编程改变，包括可编程的射频段宽带信号接入方式和可编程调制方式等，可以任意更换信道接入方式，改变调制方式或接收不同系统的信号。系统同时支持工作频点灵活配置，满足不同地区工作频点的差异性需求，通过软件配置实现工作带宽的扩展，支持频谱感知技术的应用。普天LTE230同时可通过软件工具来扩展业务，分析无线通信环境，定义所需增强的业务和实时环境测试，使通信功能由软件来控制，系统的更新换代变成软件版本的升级，开发周期与费用大为降低。

针对海量接入需求，普天LTE230通过信令优化，采用轻连接RRC信令和增强的DRX等技术手段，攻克海量连接难点支持海量用户接入，且能快速响应高效调度。实时连接终端能力超过5000台/扇区，非实时连接终端达到50000台/扇区。

普天LTE230系统的广泛应用

普天LTE230系统具有广泛的应用场景。其中，物联网大量终端分布在山区、森林、水域等偏远地区，以及建筑物角落、地下室等无线信号遮挡严重的区域。覆盖能力是5G的关键性能指标，普天LTE230系统工作在传输性能优异的230MHz低频段，具有天然的深度覆盖优势。另外，普天LTE230系统同时采用提高功率谱密度、多帧联合检测等技术进一步提升覆盖能力，实现网洛的深度覆盖。

普天LTE230系统用于泛在电力无线专网建设时，将全一体化基站安装在35kV-110kB变电站，实现与配电自动化子站同址部署，将边缘计算用于配电自动化业务；全一体化基站也可安装在配电台区处，实现智能台区的边缘计算。系统将智能终端与监控摄像头相结合，基于边缘计算开展图像识别，在提升视频监控实时性同时减轻无线专网传输带宽压力。基于智能终端的边缘计算同时可用于智能家居、分布式新能源并网接入等业务。

普天LTE230系统自研发以来，经过多年的不断改进提升，已在电力、石油、人防等多个领域建成实际网络，并开展商业化应用。国家电网采用LTE230系统建成全国最大规模的电力无线宽带专网，在嘉兴实现全市行政区网络全覆盖，接入终端超过10000套，承载泛在电力物联网十多种业务；昆山LTE230电力无线专网实现6000余个电力大客户负控业务的承载，基于频谱感知技术实现了与当地数传电台的共存。

同时，普天LTE230系统在标准化方面取得多方面显著成就：普天联合无线电监测中心提交的提案“中国在智能电网无线接入技术方面的研究”已写入ITU-R SM.《智能电网》研究报告，LTE230系统被评价为“作为智能电网重要支撑技术方案之一，为全球各国提供借鉴”。

编辑 | 鲁义轩 luyixuan@bjxintong.com.cn

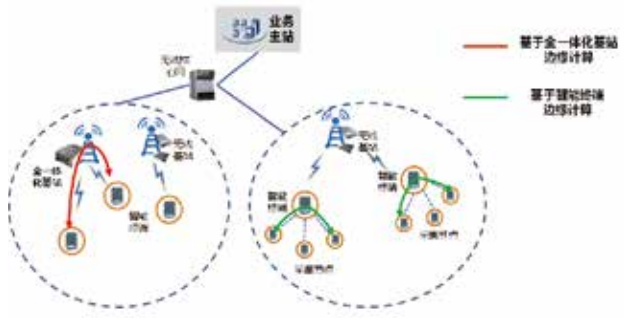


图3 多层级边缘计算方案

边缘计算
如何成为5G的好搭档?

边缘计算平台对于运营商开辟5G的个人用户市场和企业应用市场均具有重要意义。同时，边缘计算与5G也为移动通信产业阵营开辟了企业市场，尤其成为工业互联网市场的重要依托。

Strategy Analytics | 杨光

随着5G、大数据、人工智能成熟，边缘计算成为5G关键能力之一，极大地提高了用户的体验。

边缘计算是充分发挥5G潜力的保障

5G系统在标准化之初就考虑了3种主要业务需求，即增强型移动宽带、海量连接的物联网设备、以及高可靠低时延业务。在5G NR的空中接口设计中，针对不同需求引入了相应的关键技术，例如在增强型移动宽带领域，利用大规模天线、超大带宽等技术，有望使5G NR所能支持的区域流量密度达到Tbit/s/km^{2}的量级。为了满足低时延业务的需求，5G NR采取了灵活的时隙结构、高效的无线资源管理机制等技术手段，有望将用户数据往返时延降至1ms。该性能指标相比4G系统有了巨大的飞跃。但是仅依靠空中接口性能的提升无法完全满足5G时代的业务需求，当空中接口性能大幅提升之后，网络侧的带宽和时延就可能成为制约系统性能提升的新瓶颈。这种情况下，边缘计算有望成为充分发挥5G性能潜力的关键要素和重要保障。

边缘计算对5G性能的保障首先体现在可以有效降低数据往返时延。通过把数据存储和处理等功能贴近接入网部署，可以降低数据在核心网与互联网内的转发、传输时延，从而实现5G设计之初对低时延性能的要求。可以说，没有边缘计算的部署，5G系统低时延的性能指标就无法完全实现。同时，通过边缘计算架构，电信运营商和内容提供商还可以根据用户分布和使用行为习惯，把占用带宽较多的应用或内容贴近接入网进行部署，从而节约回传链路的带宽，并提升用户体验。

更进一步，由于边缘计算架构将数据存储和处理能力贴近接入网部署，提高了接入网络本身对业务应用和用户行为的感知与处理能力，使服务提供商有机会为用户提供本地化的业务体验，开辟新的商业模式和收入来源，这对提升5G的投资回报显得尤为重要。因而，全球领先运营商均对边缘计算给予极大关注，积极进行技术试验和商业模式探索。

国际运营商积极拓展边缘计算市场

韩国、美国等国家的运营商对开发边缘计算市场尤为积极。韩国运营商在推出5G商用服务的同时也启动了边缘计算的部署。3月6日，KT宣布已在韩国8个主要城市部署了边缘计算平台。这些平台可为用户提供本地化的服务，使用户与互联网应用的通信无需再经过KT的数据中心，从而有效降低数据传输时延，提升用户体验。KT预测，在部署边缘计算平台之后，韩国南部济州岛的用户体验到的互联网访问时延降低了44%。

3月15日，SK Telecom推出了自己的边缘计算开放平台，向第三方开发者开放边缘计算API，允许开发者将应用服务连接到SK Telecom的边缘计算平台之上。SK Telecom预计该平台能将用户体验到的时延降低60%。基于这一开放平台，SK Telecom计划向用户提供VR/AR、云游戏、实时广播等新型业务，并已经开始与知名AR游戏Pokemon Go的开发商Niantic讨论新型应用的开发。

除了消费者市场，SK Telecom和KT也都将企业应用视为边缘计算的重要场景，智能工厂、自动驾驶等有望成为边缘计算的首批应用。SK Telecom已经计划为企业客户提供基于5G的智能工厂“服务包”，其中既包括了多功能机器人、自走机器人、AR眼镜等硬件资源，也包括了数据分析平台、人工智能引擎和部署咨询服务等软件资源，而5G连接和边缘计算能力将是承载软硬件资源的重要平台。

AT&T在边缘计算方面的工作也非常积极。作为其网络虚拟化计划的组成部分，AT&T自2017年起就开始在无线基站上逐步部署边缘计算能力，已经向零售、制造、医疗健康等行业用户提供定制化的边缘计算服务。随着5G业务的展开，AT&T将移动5G、固定无线接入和边缘计算作为5G战略的三大支柱，并已在AT&T体育馆和拉什大学医疗中心进行5G边缘计算的实验性部署。此外，Verizon也推出了Intelligent Edge Network平台，并积极进行5G与边缘计算结合的试验，试验结果显示边缘计算可将5G系统的往返时延降低50%左右。Verizon认为大幅度降低时延对开展新型5G业务至关重要，可为运营商创造新的业务机遇。

除了美国、韩国等，其它国家的运营商也对边缘计算给予了极大关注。Telstra与澳洲联邦银行合作，部署了针对银行金融服务的边缘计算应用，既可以提升现有银行应用的性能和用户体验，还可以支持银行系统部署人工智能等新兴技术。在欧洲，德国电信也已着手准备边缘计算能力。2018年初，德国电信就投资创建了专注于边缘计算的子公司MobilEdgeX。今年2月，德国电信、MobilEdgeX与Niantic和三星合作，展示了世界上首款基于移动边缘计算平台的混合现实多方互动游戏“Codename: Neon”，边缘计算平台提供的超低交互时延成为提升游戏体验至关重要的保证。

个人企业并重，合作共赢为先

通过上述领先运营商的实践探索，可以发现边缘计算平台对于运营商开辟5G的个人用户市场和企业应用市场均具有重要意义。在个人市场，边缘计算平台与5G NR具有的超低时延能力相结合，可显著降低用户体验到的传输时延，催生VR/AR、实时互动游戏、室内导航等多种新型应用。边缘计算平台的开放能力还能为运营商与内容提供商和应用开发商之间的合作创造新的机遇，推动运营商的业务模式转型。

5G与边缘计算也是移动通信产业阵营开辟企业市场的重要依托，尤其是被寄予厚望的工业互联网市场。由于企业市场具有场景多变、模式各异、定制化需求强等特点，进而，具有开放能力的边缘计算平台对满足企业需求、探索企业客户与通信行业灵活的合作模式具有重要意义。

但是经过多年的讨论和准备，边缘计算的规模应用仍面临诸多挑战。在技术层面，边缘计算平台在网络架构、维护管理、网络安全、用户认证鉴权等方面均对运营商的网络部署策略提出了新的要求，需要运营商同产业伙伴一起，研究确定最佳技术实践。商业模式方面的挑战则更为突出。边缘计算天然适用于本地化、区域化场景，但这些场景中的应用类型、合作伙伴及商业模式往往是因地而变、因事而变，很难形成标准化、可规模复制的合作模式与商业变现策略，这正逐渐成为制约边缘计算规模推广的主要因素。

在这种情况下，广泛的产业合作对边缘计算的推广就显得至关重要，领先运营商的边缘计算实践也充分证明了这一点。不管是SK Telecom还是德国电信，在发展面向消费者市场的边缘计算平台时均寻求与知名游戏开发商合作，以便快速发展应用生态并深入了解消费者需求。在企业市场，产业合作的需求就更为迫切。只有深入了解企业用户的部署场景、业务流程等信息，并能满足企业定制化开发的需求，才有可能充分发挥5G和边缘计算的能力，有效支持工业互联应用，提升劳动生产效率。而电信运营商往往并不具备相关的行业背景、专业知识以及相应的定制化开发能力，因此产业合作就成为发展企业边缘计算业务的唯一途径。

SK Telecom和LG U+均属于大型企业集团，具有与集团内企业合作的天然优势，通过与集团内企业的合作，可逐步探索可行模式，积累成功经验。而没有企业集团可依靠的AT&T，则尝试与微软的Azure云业务合作，由于AT&T负责边缘计算的底层基础设施，微软提供上层平台和应用开发环境，有望实现强强联合。

可见，在边缘计算市场，电信运营商还需积极调整自身定位，以合作促发展。在边缘计算市场发展初期，更需突出产业生态培育者与使能者的角色，不贪图市场营收的绝对值，而以共同做大“蛋糕”为目的，充分尊重和理解垂直行业伙伴的发展节奏，保持足够的战略耐心，唯此才能推动边缘计算市场的可持续发展，使边缘计算真正成为5G的好搭档，共同构成未来互联社会的基石。

编辑 / 田小梦 txm@bjxintong.com.cn

九州云：物联网加速边缘计算成熟 切忌为了边缘而边缘

在运营商市场中，边缘计算大规模部署的时间点是 2019 年下半年到 2020 年上半年，在企业市场中，这一时间点可能要等到 2020 年下半年。

本刊记者 | 舒文琼

经过长时间的积累，边缘计算终于迎来了瓜熟蒂落的时刻。进入2019年，国内三大运营商积极开展了边缘计算试点和部署工作。例如，中国移动发布边缘计算“Pioneer300”先锋行动，中国电信打造边缘计算开放平台ECOP，中国联通展示业界首个“MEC智慧水利”案例。那么边缘计算的大规模部署时间点何时到来，有哪些商业模式可以借鉴？带着这些问题，通信世界全媒体记者采访了九州云联合创始人&副总裁李开。

运营商和企业边缘计算特点各异

进入2019年以来，边缘计算呈现出了突飞猛进的发展势头，那么边缘计算何时将进入大规模部署阶段？

李开认为，要解答上述问题，首先需要理清边缘计算部署的位置。边缘计算是一个业务驱动的技术，失去了业务驱动，边缘计算也就失去了意义，因此需要解答的第一个核心问题是边缘计算的驱动力从何而来？

在李开看来，边缘计算主要有运营商和企业两大驱动来源，其中前者来自于对5G场景的落地，后者来自于边缘计算自身借助5G提升的落地，二者差别如下。

第一，前者是必然要推动的；后者是可以选择的。第二，前者的边缘架构是相对聚焦的，而且有ETSI MEC标准等可以参考，以StarlingX、Tacker、Airship等开源框架作为起点；后者是相对长尾的，要跟随业务场景摸索，开源框架作为起点只能解决平台问题，不能解决应用问题。第三，前者是从上而下的布局；后者是自下而上的驱动。第四，前者覆盖所有边缘应用，注重边缘分发平台的打造甚于单个应用场景的优化；后者注重实际单个应用的落地，更加能够轻装上阵。第五，前者的实践能够降维并为企业边缘架构所复用；后者的实践无法升级成为前者的架构。

九州云联合创始人&副总裁 李开

由于运营商市场和企业市场特点相异，因此其进入大规模部署阶段的时间点也不会相同。

李开表示，运营商边缘计算的大规模部署与5G息息相关。受5G牌照、技术、采购和场景选择等多种因素影响，各大运营商的时间点各不相同，但是边缘平台肯定优先于5G至少1年进行试点和局部部署。“这个时间点大概会在2019年下半年和2020年上半年到来。”李开认为。

企业市场受零售、物流、医疗等企业需求的推动，虽然现在基于4G的边缘网络相较于5G在边缘适配上有一定的天然劣势，但是作为试点在一定条件下是可以实现的。企业的边缘框架和运营商框架相类似，只是在网络时延等条件上有一定折扣，在应用丰富程度上有一定收敛，在空间覆盖上相对局限，但与企业内设备通信方面更加复杂。“即使现在企业有独自实现边缘框架的可能性，但是在边缘网络尚不具备规模、需求还需要磨合的情况下，边缘计算可能要等到2020年下半年才真正具备大规模部署的能力。”李开认为。

物联网成边缘计算最强劲驱动力

物联网是边缘计算的主要应用场景，也是驱动边缘计算的主要动力所在。正因为如此，人们往往把边缘计算和物联网混在一起，但实际上两者虽有联系却并非完全重叠。

在李开看来，物联网和边缘计算有相同之处。例如，海量设备数据的导入可能导致数据爆炸问题需要解决；海量设备所在的物理世界需要在数字世界产生“数字孪生（Digital Twins）”，如IoT Shadow、VR对真实世界的复原、自动驾驶对驾驶环境的模拟等，用来模拟物理世界的运行模式。

李开表示，边缘计算和物联网的不同之处也很明显：第一，物联网产生的数据爆炸不一定会产生海量数据，如NB-IoT和LoRa也可以适配物联网，而边缘的主要能力是海量数据的传输；第二，物联网不一定需要低延时，而边缘计算必然强调低延时；第三，物联网大部分基于Internet（核心网），而边缘计算是独立于Internet（核心网）的网络切片，边缘网络安全性更高；第四，物联网未必产生数字视觉，

而数字视觉造成的数据却是边缘的一个核心能力。

因此在李开看来，边缘网络落地的场景必然是和“物”打交道，同时具备海量数据、低时延、高安全等需求的场景，如工业生产执行系统、工业缺陷识别系统、自动驾驶、AR/VR、远程医疗等。李开表示，九州云接触到的客户主要集中在工业制造领域，他们对于工业生产执行系统、工业缺陷识别系统的需求比较强烈。

切忌“为了边缘而边缘”

边缘计算目前已经到了规模应用的前夕，而要实现规模部署，李开认为边缘计算还需要克服如下挑战：第一，边缘的部署位置，以及与边缘VNF/PNF的整合；第二，边缘机房的改造、容量估算和安全防护升级；第三，边缘的高可用如何解决；第四，边缘的接入模式和终端的位置；第五，边缘运维模式和现有网络运维、业务运维、云运维模式的整合，云边协同如何落地。

落地垂直行业虽然前景明朗，但是也存在一些担忧，主要是因为“为了边缘而边缘”，即没有商业驱动，只是为了和热点结合引入边缘计算。“技术问题其实都能够通过积累解决，应用刚需是无法通过技术刚需创造的。”李开认为。而要解决这些担忧，则需要审慎识别客户需求，即是否有与“物”打交道的场景，是否具备海量数据、低时延、高安全等需求的场景。

此外，安全也是运营商边缘网络的优势之一，边缘网络通过网络切片模式实现，是不暴露在互联网上的网络，相对更加安全，当然边缘网络自身的安全防护也需要加强，这个模式与核心网的安全加固在技术上有相同之处，新的威胁是针对边缘应用的访问模式，对边缘机房（汇聚或者接入）安全防护能力的升级。

九州云：做边缘计算弄潮儿

李开介绍，九州云成立于2012年，是中国第一家从事OpenStack和相关开源服务的专业公司。作为边缘计算的积极探路者，九州云在边缘计算领域积极布局。九州云为运营商打造了符合ETSI MEC标准规范的、基于开放架构的边缘平台，在2018年6月成为“中国联通边缘生态合作伙伴”，在2018年10月成为“中国移动边缘开放实验室”的成员，面对运营商客户，九州云主要提供全面解决方案和服务，主要涵盖“边缘应用调度管理平台”“边缘基础架构平台”两大领域。九州云边缘计算开放平台如图所示。

李开表示，九州云对于边缘计算的商业模式探索，主要集中在工业领域，依托开放框架、低时延边缘网络、大数据处理能力，为客户提供工业数字孪生能力，客户包含西格数据、海德控制、格力电器（与中国联通合作）等工业领域客户，其“工业智能管理边缘云平台”获得了2018年度制造业信息化优秀智能制造解决推荐方案，“基于OpenStack的刀具检测与寿命预测管理边缘计算平台”也获得了中国自动化学会“CAA智慧系统创新解决方案”等荣誉。

在边缘计算部署过程中，多种开放框架可以支持边缘平台的打造，如StarlingX（OpenStack + K8S）支持边缘基础架构（Edge-IaaS），Tacker、Airship等支持边缘编排（Edge MANO）等，基于这些技术可以打造符合ETSI MEC参考架构的边缘管理平台。九州云在上述几个领域都积极参与，此外，九州云是StarlingX/Airship的中国发起单位之一，并在StarlingX拥有全球技术委员会的席位，在Tacker等编排技术上，成为全球第一的源码贡献厂商。

编辑 | 甄清岗 zhenqinglan@bjxintong.com.cn

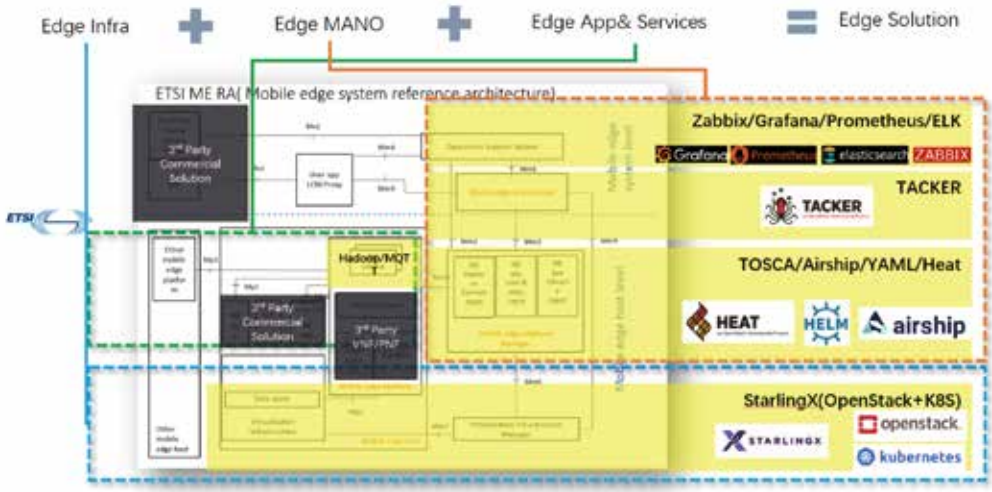


图 九州云边缘计算开放平台

友好用户招募开启 5G终端市场百花齐放

运营商的友好用户体验离不开终端企业的支持。5G 手机到底何时会来，消费者早已翘首期盼。如今，多款 5G 手机开始纷纷亮相。

本刊记者 | 程琳琳

终端是消费者接触5G的第一步，终端对于5G的部署来说具有十分重要的战略意义。随着5G网络试点工作逐步扩展，5G网络规模商用即将开启。进入2019年，运营商开启5G终端集采，面向友好用户不断开启测试工作。面对这样一片“蓝海”市场，终端企业纷纷秀出了自己的首批5G终端。

运营商招募友好用户体验5G终端

在5G终端推动方面，中国移动已开始试验型终端集采工作。今年3月，中国移动终端公司公开集采第一批5G试验型终端，采购规模为50台，最终华为和中兴两家企业的终端中标，华为获得30台订单，中兴通讯获得20台订单。

时隔两个月，5月7日，中国移动终端公司发布了5G试验型终端第二批次的集采公告，计划采购2700台5G试验型终端，预估总价值三千万。据悉，本采购项目划分为2个标包，其中标包一（5G智能手机标包）拟选取6家供应商提供5G智能手机产品，产品采购总量共计2200台；标包二（5G数据类终端标包）拟选取3家供应商提供5G数据类终端产品，产品采购总量为500台。

中国联通也启动了5G终端友好用户招募计划。据悉，中国联通已经在北京、天津、上海、深圳、杭州、南京、雄安7个城市正式开通了5G试验网。在4月23日召开的中国联通全球产业链合作伙伴大会上，中国联通发布了5G先锋计划，并宣布5G友好体验招募活动全面开启。5G先锋计划为友好体验用户准备了5G先锋权益大礼包，包括优先体验5G网络、一部专属的5G手机或5G CPE产品的专属5G终端、专属VIP特权和专属5G技术服务等。中国联通将面向渠道经营者、5G创新应用开发者、5G发烧友等3类用户，全面开启5G友好体验招募活动。

上海的消费者已可尝鲜中国联通5G终端。5月9日下午，上海联通已向首批友好体验用户代表正式交付OPPO Reno 5G版终端，象征着中国联通5G先锋计划在上海正式落地。老用户不换卡、不换号、不换套餐即可直接升级为5G用户，新用户更是享有AAA靓号特权。

5G终端百花齐放

运营商的友好用户体验离不开终端企业的支持。5G手机到底何时会来，消费者早已翘首期盼，如今，多款5G手机开始纷纷亮相。

截至目前，包括小米、三星、LG、OPPO、中兴、华为、一加在内的多家手机厂商均发布了5G手机。vivo也在2019年MWC展会上展示了5G样机。芯片方面，目前已经发布的全球首批5G手机中，除了华为采用自研的巴龙5G调制解调器，其余5G手机采用的都是高通骁龙855+骁龙X50的方案。

这些终端的价格如何，也是消费者关注的话题。4月底，中国联通公布了首批具备5G功能的6款手机终端、5款行业终端和4款模组产品，包括华为、中兴、OPPO、vivo、小米等品牌。5月10日，中国联通公布了这些5G手机的价格，据观察，5G手机价格不菲。华为Mate 20X 5G售价12800元、中兴天机Axon 10 Pro 5G售价10800元、OPPO Reno 5G售价11800元、vivo NEX 5G售价11800元、小米MIX3 5G售价11800元、努比亚mini 5G售价10800元。此外，在中国联通公布的5G手机中，华为5G CPE Pro的价格为9800元。

关于目前5G终端售价较高的问题，业内专家表示，首批商用的5G终端价格较高，但是随着5G终端的大规模普及，价格将会进一步下降。

编辑 | 吕萌 lmeng@bjxintong.com.cn

用比特驱动瓦特
中国电信5G切片使能电力行业

网络切片以敏捷和可定制的能力，为不同的行业应用打造“专属”网络。

IMT-2020（5G）应用组副组长、中国电信智能网络与终端研究院专家 | 夏旭

4G改变生活，5G改变社会。5G网络不仅能给我们带来更好的带宽体验，同时还肩负着重要的使命——使能垂直行业。5G时代丰富的垂直行业应用将给移动网络带来更加多样化的需求，超高带宽、超低时延以及超大规模连接将改变垂直行业核心业务的运营方式和作业模式，全面提升传统垂直行业的运营效率和决策智能化水平等。

网络切片正是在这种背景下产生的，网络切片具备敏捷和可定制的能力，可为不同的行业应用打造“专属”网络。

用比特使能瓦特

近年来，国家电网公司积极建设坚强智能电网，提升电网安全水平，通过实施“泛在电力物联网”战略，全面提升电网信息化、智能化水平，充分利用现代信息通信技术、控制技术实现电网安全、清洁、协调和智能发展，为经济社会发展提供可靠的电力保障。随着用电信息采集、配电自动化、分布式能源接入、电动汽车服务、用户双向互动等业务快速发展，各类电网设备、电力终端、用电客户的通信需求爆发式增长，迫切需要适用于电力行业应用特点的实时、稳定、可靠、高效的新兴通信技术及系统支撑，实现智能设备状态监测和信息收集，激发电力运行新型的作业方式和用电服务模式。

用比特使能瓦特，面对电力行业的新需求，国家电网、中国电信和华为三方依托国家重大科技项目平台进行了深入合作，基于智能电网的主要通信业务场景，逐一探讨和分析不同场景下的业务特征和技术指标要求，并在业内首创使用5G网络切片技术为电网智能化提供坚实基础，提升供电质量，保障电网安全、平稳和高效运行，更好地促进智能电网的应用创新。

5G网络切片使能泛在电力物联网

泛在电力物联网作为典型的垂直行业的代表对通信网络提出了新的挑战。电网业务的多样性需要功能灵活可编排的网络，高可靠性需要隔离的网络，毫秒级超低时延需要极致能力的网络。4G网络轻载情况下的理想时延只能达到40ms左右，无法满足电网控制类业务毫秒级的时延要求。同时4G网络所有业务都运行在同一个网络中，业务直接相互影响，无法满足电网关键业务隔离的要求。最后，4G网络对所有的业务提供相同的网络功能，无法匹配电网多样化业务需求。在此背景下，5G推出网络切片来应对垂直行业多样化网络连接需求，如图所示。

图 5G网络切片使能智能电网

表 5G网络切片匹配智能电网不同业务场景需求

业务场景	通信时延要求	可靠性要求	带宽要求	终端量级要求	业务隔离要求	业务优先级	切片类型
智能分布式配电自动化	高	高	低	中	高	高	uRLLC
毫秒级精准负荷控制	高	高	中低	中	高	中高	uRLLC
低压用电信息采集	低	中	中	高	低	中	mMTC
分布式电源	中高	高	低	高	中	中低	mMTC（上行）+uRLLC（下行）

从技术角度来看，5G网络切片可以满足电网核心工控类业务的连接需求。5G是新一代的无线通信技术，在设计之初就考虑物一物（机器通信）、人一物通信的场景。其超低时延、海量接入的特性可以很好地匹配电网工控类业务需求。5G网络首创的网络切片使能技术可以达到与“专网”同等级的安全和隔离性，同时相比企业自建的光纤专网，成本可以大幅降低。5G边缘计算技术通过网关分布式下沉部署，实现本地流量处理和逻辑运算，实现带宽和时延节省，从而进一步满足电网工控类业务的超低时延需求。

从业务特征来看，本文探讨的智能电网典型业务场景可以分为两类典型的切片业务需求，分别是工业控制类业务和信息采集类业务。工业控制类业务的典型代表有配电自动化、精准负荷控制。信息采集类业务的典型代表有用电信息采集、分布式电源。具体见表。

除了这两大类最典型的切片之外，在电力行业还可能存在着eMBB切片（典型业务场景是无人机远程巡检）和语音切片（典型业务场景是人工维护巡检）等切片需求。

中国电信完成首个5G SA电力切片测试

中国电信江苏公司、国网南京供电公司与华为在南京成功完成了业界首个基于真实电网环境的电力切片测试，同时也是全球首个基于最新3GPP标准5G SA网络的电力切片测试。本次测试的成功标志着5G深入垂直行业应用进入到新阶段。

本次测试基于5G SA电力切片，能够充分利用5G网络的毫秒级低时延能力，结合网络切片的SLA保障，增强电网与电力用户间的双向互动，有效提升在突发电网负荷超载的情况下对电网末端小颗粒度负荷单元的精准管理能力，将因停电造成的经济、社会影响降至最低。

华为联合中国电信南京分公司与南京电网，在外场测试环境中基于5G SA网络环境与真实电力终端对电力切片进行了端到端测试。中国电信通过在鼓楼和溧水部署的5G基站，分别进行了室内和室外的近端、中端、远端和障碍遮挡测试，测得电力服务器处理、网络指令传输和电力负控终端处理的端到端时延合计约35ms，时延波动较小，切片的隔离性也得到了充分的验证，满足电网在通信网络下对负荷单元毫秒级精准管理的需求。

5G电力切片的深入实验，也将为中国电信在各个垂直行业提供高标准的5G解决方案及能力积累经验。

小结

对于运营商而言，5G网络切片将帮助运营商打造敏捷灵活的网络，将业务延伸到垂直行业市场。运营商的基础设施以共享方式提供，极大地提升网络资源的利用效率；运营商提供不同切片能力，可以同时保障垂直行业差异化业务的不同技术要求；灵活开放的网络架构体系也可为垂直行业提供相对独立的运营能力，保证其业务开展的灵活性和个性化。

对于垂直行业而言，通过与运营商的业务合作，无需建设移动专网，即可更方便、快捷地使用5G网络，并得到按需的业务保障，提升其快速开展个性化业务的能力，尽快拓展业务市场。

分析基于智能电网的泛在电力物联网应用场景可知，不同场景下的业务要求差异较大，体现在不同的5G技术指标要求上。依托5G+泛在电力物联网联合实验室作为泛在电力物联网5G研发建设平台，建成后的联合实验室将涵盖在网络切片、边缘计算、网络、安全、感知等方面关键技术的突破，推动5G通信网络建设，提升“最后五公里”业务接入能力；推进“三型两网”中电力数据信息安全、广泛、便捷、高效交互；通过共建共享基础设施，实现边远地区信号覆盖；研究5G泛在电力物联网配套标准、规范制定；推动无人机、机器人、移动终端应用等业务创新。

运营企业和网络设备商应针对这些垂直行业的业务创新对技术指标的要求，进一步量化网络的技术指标和架构设计，包括进一步量化5G切片安全性要求、业务隔离要求、端到端业务时延要求，协商网络能力开放要求、网络管理界面等，以及探讨商业合作模式、未来生态环境等，提供满足电力行业多场景差异化的完整解决方案，并进行技术验证和示范。

编辑 / 程琳琳 chenglinlin@bjxintong.com.cn

5G智慧医疗已在路上
网络与时延是关键

远程就诊需要1080P、30fps以上的实时视频要求，这对网络的带宽和时延提出了很高的要求。

本刊记者 | 黄海峰

在近期浙江省举办的“5G+行动计划”上，运营商展示了多种5G行业应用。其中，5G智慧医疗引起了各方关注，记者在现场看到了5G远程急救指挥中心等多个演示。可见在即将到来的5G商用时代，为了给生命赢得更多“加速度”，5G智慧医疗正在加速发展。

价值巨大，运营商积极试点

5G正在进入千行百业，其中5G医疗是重要分支，全球运营商都在这个领域发力。5G与大数据、云计算、人工智能结合，可以帮助医疗行业实现远程诊断、远程手术等多种场景，帮助医院解决多种困难，救治更多病人。

比如浙大二院联手浙江移动，通过高速率、低时延的5G网络打造了全国首个“5G远程绿色急救通道”，整合了5G远程B超、5G急救指挥平台、VR浸入式全景诊疗等多个子系统，借助5G网络建立起一条实时、稳定的数字化生命救援通道。

在浙大二院滨江院区5G远程急救指挥中心，医生可以通过VR眼镜获得仿佛身在5G救护车上的视觉体验，在院内实时监测获取救护车中患者的生命体征数据，同时救护车上患者的心电图、超声图像、血压、心率、氧饱和度、体温等信息通过高速的5G网络实时呈现在指挥中心大屏幕上，院内医务人员可迅速确定患者身份，获取病史信息，实现实时监测，并指导救护车上的医护人员。

倘若病人需要紧急输血，急救团队就可以派出车载无人机，在救护车到达医院前将病人的血样送到医院化验。

对网络提出极高要求

但是，远程就诊需要1080P、30fps以上的实时视频要求，对网络的带宽和时延提出了很高的要求。在远程B超和远程急救的应用场景中，网络时延需小于10ms，单路网络带宽需大于50Mbit/s，且无丢包、丢帧。

这些需求对运营商现有承载网提出了很大挑战：如果带宽和时延不能满足需求，视频质量差，容易造成误诊和耽误救治时间。为保障这些业务的顺利开展，浙江移动将现有的承载网进行了相应的能力升级，使用新的5G承载技术，如50GE接口、FlexE分片等。

据悉，在保障远程B超确定性的时延要求方面，浙江移动引入华为FlexE硬切片技术，将一张物理网络切片成多个逻辑切片网络，把浙大二院远程B超的业务单独承载在一个切片网络上，资源独享，确保医院的业务不会受到网络上其他流量影响，达到远程B超时延和带宽要求，从接入层到汇聚核心层端到端基于FlexE网络切片，确保远程B超的时延和带宽要求，提高医护人员的工作效率。

5G智慧医疗正逐步走来。除了浙江的展示，福州福建医科大学孟超肝胆医院和中国联通成功完成了世界上首例5G远程外科动物手术实验；在今年博鳌年会现场，中国电信基于5G网络在运动状态下进行了远程医疗和急救演示……

未来运营商需要继续深入研究5G网络，在医疗行业应用中进行更多的合作和创新，持续验证5G新技术和新特性，实现5G医疗业务创新和商业成功。

编辑 | 程琳琳 chenglinlin@bjxintong.com.cn

无安全，不5G
运营商需高度重视5G云网防护

5G 将成为支撑数字经济新时代的基石，影响各行各业的发展，这也让网络安全变得更加重要。

本刊记者 | 黄海峰

5G网络与4G相比，通过技术革新进一步提升了网络服务能力，将成为全面构筑经济社会发展的关键信息基础设施。正因为如此，5G的安全性就显得格外重要。

正如中国信息通信研究院副院长何桂立在2019 C3安全峰会上所说的："安全的内涵正从现实社会的安全延伸到数字社会的安全，网络的安全程度将决定人们是否能够顺利进入一个新的时代。"

没有安全，就没有5G云网

在5G时代，商业流程会实现从人的连接扩展到物的连接。5G网络包括电信云、物联网和超宽带等新技术，这些技术将面临新型安全挑战，成为勒索软件和僵尸网络等复杂安全威胁的攻击目标。

而且，5G云网是未来所有商业和产业互联网最重要的基础设施。可以预见，5G将像其他传统公共事业（如电力）一样成为关键基础设施，并将为社区卫生、环境治理、金融贸易和工业系统提供连接。

"没有安全就没有5G云网，就没有未来。"谈及5G安全的重要性，亚信集团董事长田溯宁表示，"在实现万物连接之后，开放性、云物一体等5G特征也使得网络安全问题变得更加重要。"

中国信息通信研究院安全研究所所长魏亮认为，5G安全的风险来源主要有以下几个方面：网络功能虚拟化、边缘计算、5G网络能力开放、异构接入和终端形态多样化、网络切片等。

比如在网络功能虚拟化方面，5G采用SDN/NFV技术实现硬件通用化、软件模块化，改变了传统网络中网络设备物理隔离的保护方式，共享计算资源、存储资源，数据资源聚集，管理平台相对集中，带来更高的被攻击风险。"虚拟化模糊了传统网络边界，集中的控制面已成为网络攻击'重灾区'。"魏亮表示。

在5G切片方面，网络切片技术使得5G网络功能可定制，资源可伸缩，为不同业务提供差异化的安全服务。但与此同时，切片隔离问题会带来易被攻击风险。

5G防护需多方面构建

那么，面对5G时代如此复杂的网络安全环境，我们该如何应对？魏亮认为，5G需要重视6个安全域：网络接入安全、网络域安全、用户域安全、应用域安全、SBA域安全、安全可视化和可配置。

5G网络要采用统一的认证框架，灵活并且高效地支持各种应用场景下的双向身份鉴权，进而建立统一的密匙体系。

此外5G要实现灵活的身份管理。差异化的身份管理系统要能同时支持多种不同的认证方式、不同的身份标识及认证凭证。差异化技术则增强用户身份标识的隐私保护。

业界还需要建立全方位的安全保障机制，包括全生命周期安全加固技术、多层次的切片安全机制、安全保障能力下沉，保障MEC业务的安全运行等。

另外，魏亮指出下一步工作还应该构建5G安全标准体系，从联盟标准、行业标准、国家标准多层面共同推进5G安全标准化工作。"建立全方位的5G安全评估体系，建立5G设备安全认证体系，完善安全评估制度和保障措施，加强5G技术安全评估结果运用。"魏亮表示。

产业链也在积极行动，比如亚信安全已经与中国信通院以及三大运营商合作，研究相关的方案。亚信安全首席5G安全专家徐业礼介绍："通过整理和简化，亚信安全从设备威胁、空口威胁、无线接入威胁、后向传输威胁、5G核心网和运维威胁、外部移动应用威胁这6个方面进行努力，保障5G安全。"

编辑 | 程琳琳 chenglinlin@bjxintong.com.cn

从“中国制造”到“中国智造”
浅析国内制造业数字化转型之路

数字化转型已经成为中国制造业保持创新，改善和提高服务水平，并走在全球制造业前沿不可或缺的一环。

Orange Business Services 中国区总经理 | 张宇锋

过去几十年间，中国制造业的高速发展举世瞩目。1990年中国制造业占全球比重不到3%，原因在于中国颇为廉价的劳动力及被低估的人民币价值，随着全球生产制造商的大量涌入，刺激了国内制造业快速增长；2010年，我国制造业占全球的比重进一步提高到19.8%，跃居世界第一；2018年更是超过30%，连续多年稳居世界第一。

近年来，人口红利消失、房地产成本增加以及人民币汇率上升等因素导致国内制造业的发展势头日渐放缓。那么，中国制造业的未来发展形势如何？又将如何逆势增长？

数字化转型势在必行

中国制造业在过去的十年间发生了巨大变化。如今，国内的消费者早已习惯了电子商务带来的便捷的生活方式，此外，消费者还乐于通过各种数字化的途径获取免费的内容。可以说，由于数字化的购物体验不断提高了消费者的期望值，“便宜”二字不足已满足消费者日益增长的需求。

然而，对中国的制造商而言，获得利润固然重要，但同时需要通过数字化转型改变企业价值链，推动企业的长足发展。这意味着制造商必须在生产流程和管理系统上不断创新，保持在市场上的竞争力。

目前，中国政府已经意识到数字化转型对提高制造业竞争力且保持世界领先地位的重要性，2017年发布的《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，旨在打造与经济发展相适应的工业互联网生态体系，促使我国工业互联网发展水平走在国际前列。此外，2019年政府工作报告强调，要推动传统产业改造提升，强化工业基础和技术创新能力，打造工业互联网平台，拓展“智能+”，促进先进制造业和现代服务业融合发展。由此可见，政府对于发展智能制造产业的政策制度正逐步完善，逐步营造良好的市场环境。

中国政府对物联网发展给予了高度重视，尤其在制造业的生产力、生产效率和成本效益等方面。与此同时，国内制造商亦积极寻求相适应的数字化解决方案，应用移动服务、机器人、3D打印、云计算、大数据和物联网等数字技术，以期将自己打造成为所在领域的技术创新领导者，为市场生产出利润更高、更为精细的产品。

物联网赋能传统制造商

众所周知，基于物联网强大的数据分析能力，制造商可以有效地收集生产线上的数据，并对其进行分析和预测，从而有效地帮助企业可持续发展，提高企业的核心竞争力。此外，物联网技术还允许制造商跟踪能耗，让能耗最大的资产在非高峰时段运行，从而降低能源成本，再次提高盈利能力。

相关统计数据显示，采用了物联网技术的制造商，工厂节能可达到10%~20%，劳动效率可提高10%~25%。未来十年，通过节约能耗和降低成本，可为市场创造高达4万亿美元的价值。普华永道预计，2016-2020年，中国制造商将在物联网技术上投资1280亿美元，以持续提升企业竞争力并保持“世界工厂”的地位。

如今，中国已深入贯彻“智能制造”实践工作。如借用物联网的解决方案，华为正利用数字化改善其生产线，基于此，华为计划通过数字化技术将制造过程的所有设备连接，以提高生产效率、降低成本并减少污染排放。这些创新实践预计将帮助华为每年节省多达5亿美元的生产运营成本。

不难看出，数字化转型已经成为中国制造业保持创新，改善和提高服务水平，并走在全球制造业前沿不可或缺的一环。在制造业企业数字化转型的过程中，寻找到适合的合作伙伴，定将事半功倍。

编辑 | 田小梦 txm@bjxintong.com.cn

中国电信打造NFV自动化集成与验证平台

中国电信自 2012 年进行 NFV 的应用探索，已逐渐从概念阶段走到现网落地阶段。

中国电信股份有限公司北京研究院 | 雷波 唐静

NFV（Network Functions Virtualization，网络功能虚拟化）是下一代云通信网络基础技术，它通过虚拟化技术，将原有的实体网络设备进行软硬件解耦及功能抽象，采用通用硬件替代专有硬件，在提升网络弹性与资源利用率的同时，降低投资成本。中国电信自2012年进行NFV的应用探索，已逐渐从概念阶段走到现网落地阶段，国内的其他运营商及部分厂商也都开始推进NFV落地。

NFV研究及评估目前进展

中国电信CTNet2025网络架构白皮书明确提出："以SDN/NFV为技术抓手，以网元云化部署、软件定义网络智能控制、部署新一代运营系统、网络DC化改造等为网络切入点，推进网络的纵向解耦、横向打通。"

目前中国电信正在加大NFV相关技术方案的研究及评估，包括NFVi（网络功能虚拟化基础设施解决方案）、vBRAS（虚拟宽带远程接入服务器）、vFirewall（虚拟防火墙）、vEPC（虚拟演进分组核心网）、vCPE（虚拟客户端设备）及解耦技术等，并在部分省市进行了现网试点，积累了丰厚的经验。在实施过程中，发现还有很多问题有待解决，这些问题如果在设计及验证阶段被尽早发现和处理，将会极大地提高现网应用的效率，也是大规模商业部署的基础。

基于以上情况，网络设备在通过集中采购进行大规模现网商用前，在实验室中进行集中验证与评估，显得尤其重要。

NFV给测试带来新挑战

传统的集采测试一般会对被测设备采用手工黑盒测试的方法。由于网络虚拟化后，网络功能抽象成一个网络功能并与底层硬件进行了解耦，即VNF（Virtual Network Function），网络设备相较于原来有很大的改变，从测试的角度来讲，也同样带来了更多的挑战。

- VNF的更新频率从原有网络设备的9~12个月缩短至3个月甚至更短，频繁的版本迭代产生更多的测试资源要求，若保持传统的测试方案会使测试周期十分漫长，无法满足市场的需求。
- 在软硬件解耦的环境下，每一个环节的变化都会导致测试场景的变更，例如每次网元的升级，所有的测试用例（包括功能及性能）都要进行遍历，测试内容更加复杂，要求测试方法更加完善。
- 在VNF管理方面已不同于实体网络设备，在虚拟网元众多的情况下，需要保证现网使用的VNF的安全性与可靠性。

自动化集成与验证平台应对挑战

如何在下一代网络虚拟化的环境下，完善测试工具及评估体系，以满足对未来网络的商用需求？中国电信北京研究院（简称北研院）针对NFVi/VNF测试方法进行了深入的探究与验证，采用自动化集成的测试方式，结合思博伦通信测试仪表及测试方案，构建覆盖全业务的测试床，并开发了一套基于自动化集成与验证的平台。

首先，针对测试环境，搭建多个不同的云平台，以适应NFV下的解耦需求。在测试中，需要横向评估同一个VNF在不同平台上的表现，也需要纵向评估同一云平台上不同厂商的相同专业VNF的表现。网络应采用灵活的架构，方便对资源进行横向的扩展，应对更多厂商的云平台解耦测试。

其次，为了保证集采测试的公平可靠性，采取自主研发的模式而非使用某个厂商的测试工具更为可靠，这样相关的接口开放也有安全性保障。测试工具应对接专业仪表，保证测试结果的准确性。针对某个专业的VNF，对其测试所要进行的仪表配置是繁琐而重复的，既浪费时间且效率低下，因此考虑将所有的配置可自动化完成，以缩短测试的时间。

最后，测试完成后的结果数据信息量十分庞大，手工整理会十分耗费资源，因此希望在测试结束后，可针对测试结果直接出

图 中国电信测试编排系统——TeleTOS

一份定制化的测试报告，将需要的观察点自动进行整理，方便阅读和后续保存。

中国电信自主研发推出测试编排系统TeleTOS

北研院针对VNF自动化测试工具，自主研发了中国电信测试编排系统TeleTOS（Testing Orchestration System of China Telecom），安全性、公平性均有保证，且后期运营有很大主动权。系统采用灵活的B/S架构，扩展非常容易，大大简化了客户端电脑载荷，具体如图所示。自主研发使得系统的可靠性得到保证，且接口可控制。北研院实验室使用通用的x86服务器，搭建了5个不同厂商的云平台，作为实验验证性环境。网络采用SPAN-LEAF架构搭建，可横向扩充不同的云平台以适应解耦环境下的VNF兼容性测试。

TeleTOS与北研院自研NFVO使用RestfulAPI实现对接，可通过NFVO实现对VNF的生命周期管理。在测试环境下，TeleTOS可通过与NFVO交互实现被测VNF实例的自动化拉起，降低了测试环境的人工干预性。

为了确保测试结果准确，TeleTOS与思博伦通信合作。TeleTOS根据不同专业的网元，选择对应不同类型的仪表，并提供自动化测试执行的一组测试套。测试仪执行自动化脚本，测试效率得到提高。同时，在测试过程中会对资源进行全程监控，比如CPU利用率、内存利用率等，测试结束后生成周期内的资源监控报告。测试结束后，根据不同专业不同的测试观察指标，自动化生成多类型测试报告或对比报告，大大降低了人工整理测试结果所用的时间。

TeleTOS对VNF、测试用例（TestCase）、测试套（TestSuit）、系统接口（API）、测试结果都进行统一管理，可以极大地提高VNF验证和测试的自动化水平，缩短测试周期，提高测试效率，加速新业务网元的规范引入。对于运营商来说，可面对运营商采购时对VNF的评估，匹配NFV下虚拟网元版本迭代过快，测试频率跟不上等问题带来的新挑战，以便更好地在现网发挥作用。

TeleTOS协助完成全球首个vBRAS三层解耦测试

2017年8月，TeleTOS协助完成中国电信的vBRAS三层解耦测试，同时也是全球首家vBRAS三层解耦测试，思博伦测试方案通过与TeleTOS的集成支持了此次测试。基于实验室环境，对多家主流厂商（新华三、中兴、诺基亚贝尔、赛特斯等）的vBRAS在4个不同厂商（新华三、中兴、VMware、华为）的虚拟化平台上进行了交叉测试，测试涵盖vBRAS业务功能、性能、可靠性和生命周期管理等重点内容。测试统计表明，TeleTOS提供与手工仪表测试相同的结果，同时时间较原来相比节省了5倍以上。思博伦提供了iTest自动化测试用例执行引擎、TestCenter性能测试仿真仪表、CloudStress虚机工作负荷仿真等多种测试工具。这些工具很好地集成到中国电信自主研发的TeleTOS自动化测试编排系统，实现了测试流程的自动化，极大地提高了测试效率。

TeleTOS持续集成——MANO解耦测试自动化工具

中国电信NFV自动化集成与验证平台TeleTOS既是自主研发的评估管理系统，同时也是一个开放的体系架构。TeleTOS未来希望构建NFV完整架构的自动化测试。未来，在TeleTOS将继续加入新模块——MANO解耦测试自动化工具。

在MANO的解耦测试中，NFVO、VNFM、VIM在各自部署后的对接需要大量时间，存在很多问题，比如，各个系统完成服务器和系统配置后，需要在其它相关系统上进行IP地址注册或修改，才能使各系统之间正常通信，需要较繁琐的手工配置；各系统之间的接口虽然大致按照ETSI标准进行开发，但是在接口路由上仍然存在一定差别，导致每次对接都需要修改相应的系统代码；针对部分ETSI未详细说明的功能，不同供应商的系统在实现方式上存在差别，在每次对接时都需要根据已实现的模块进行相应的系统调整。

TeleTOS将加入MANO解耦自动化测试工具，对MANO解耦测试进行标准化。MANO中的NFVO、VNFM、VIM均在MANO解耦自动化测试工具中进行地址、接口及功能的注册，通过工具对MANO体系进行连通性测试、独立功能测试及互调功能测试，形成功能完备的MANO，然后将其运用于其他系统。后续中国电信希望通过与业界各个厂商合作，打造开放、协作的生态体系，推动在网元类型、云平台及仪表等多方面进行扩展，努力推动NFV下虚拟网元的落地使用，加快网络重构的落地。

编辑 / 孟月 mengyue@bjxintong.com.cn

国内首款全国产固态硬盘控制芯片发布 重定义国产化标准

近日，国科微与龙芯中科联合发布控制芯片 GK2302，GK2302搭载龙芯嵌入式 CPU IP 核，成为国内首款真正实现全国产化的固态硬盘控制芯片。

本刊记者 | 舒文琼

业界对于存储的需求正日益增长，作为存储主要形式之一，固态硬盘的重要性也日益凸显。如何摆脱受制于人的局面，实现固态硬盘控制芯片技术的自主可控，成为促进固态硬盘健康发展的重要因素。近日，国科微与龙芯中科联合发布控制芯片GK2302，GK2302搭载龙芯嵌入式CPU IP核，成为国内首款真正实现全国产化的固态硬盘控制芯片。

存储设施受制于人的局面 亟待被打破

早在2006年，我国就制订了“核高基”国家重大科技专项，以解决我国网信技术“缺芯少魂”的问题，但在“核高基”实施过程中也暴露出了一些问题。中国工程院院士倪光南认为，实现技术安全切实可行的途径是“自主可控、技术安全、网络安全”，其中自主可控是实现网络安全的必要条件，如果不解决自主可控，生态没有完备，我们就摆脱不了受人控制的局面。

作为信息安全产业基础环节的存储设施，长期以来处于薄弱态势的局面，不仅使得我国信息产业受制于人，更使国家安全存在隐患。如今，这一局面亟待被打破。

基于这一背景，国科微和龙芯中科深入合作。近日双方宣布，龙芯中科在后续主板方案上将国科微作为首选国产固态硬盘

供应商，国科微在后续芯片产品中将龙芯中科作为嵌入式CPU IP核首选供应商。

作为首个全国产的固态硬盘控制芯片，GK2302系列重新定义了国产化的4个标准：第一，搭载国产嵌入式CPU IP核；第二，从芯片设计到流片再到生产封装等各个环节全部在国内完成；第三，与国产整机品牌实现全面适配；第四，集成国密加解密算法，安全可信。

本次发布的GK2302系列芯片采用高速SATA 6Gbit/s接口与主机通信，单芯片容量最大支持4TB，读写速度达到500Mbit/s。相比上一代产品，GK2302CPU性能提升15%，功耗降低6.5%，全盘性能提升18.4%，达到国际先进水平。

自主可控虽过程漫长 但为必由之路

众所周知，芯片属于核心基础技术环节，其发展需要一个日积月累的过程，要想实现自主可控，实现与国际水平的追赶、并跑甚至超越并非易事。GK2302的诞生，背后凝结着国科微的巨大付出和努力。

国科微电子股份有限公司首席安全架构师熊明霞表示，国科微的固态硬盘主控芯片经过了三代发展过程：2013年国科微开始立项，进行固态硬盘的主控开发，历经3年时间发布第一代产品GK2101，解决了国产化的有无问题；第二代产品GK2301于2015年立项，2017年正式发布，该芯片也是国内可大规模产业化的芯片，解决了主控产业化的问题；第三代产品GK2302如今发布，是最高国产化率的芯片，解决了国产化率的问题。

与此前的芯片相比，GK2302实现了容量翻倍，随机读写性能大幅度提升，在主控芯片功耗极低的情况下有0.05瓦功耗节省。

熊明霞坦言，为取得上述成绩，国科微投入了巨大精力，经过了漫长的等待。“5年多的时间，超过1900个日夜，工作人员写了上百万行代码，投入资金累计超过5亿元。” 熊明霞表示。

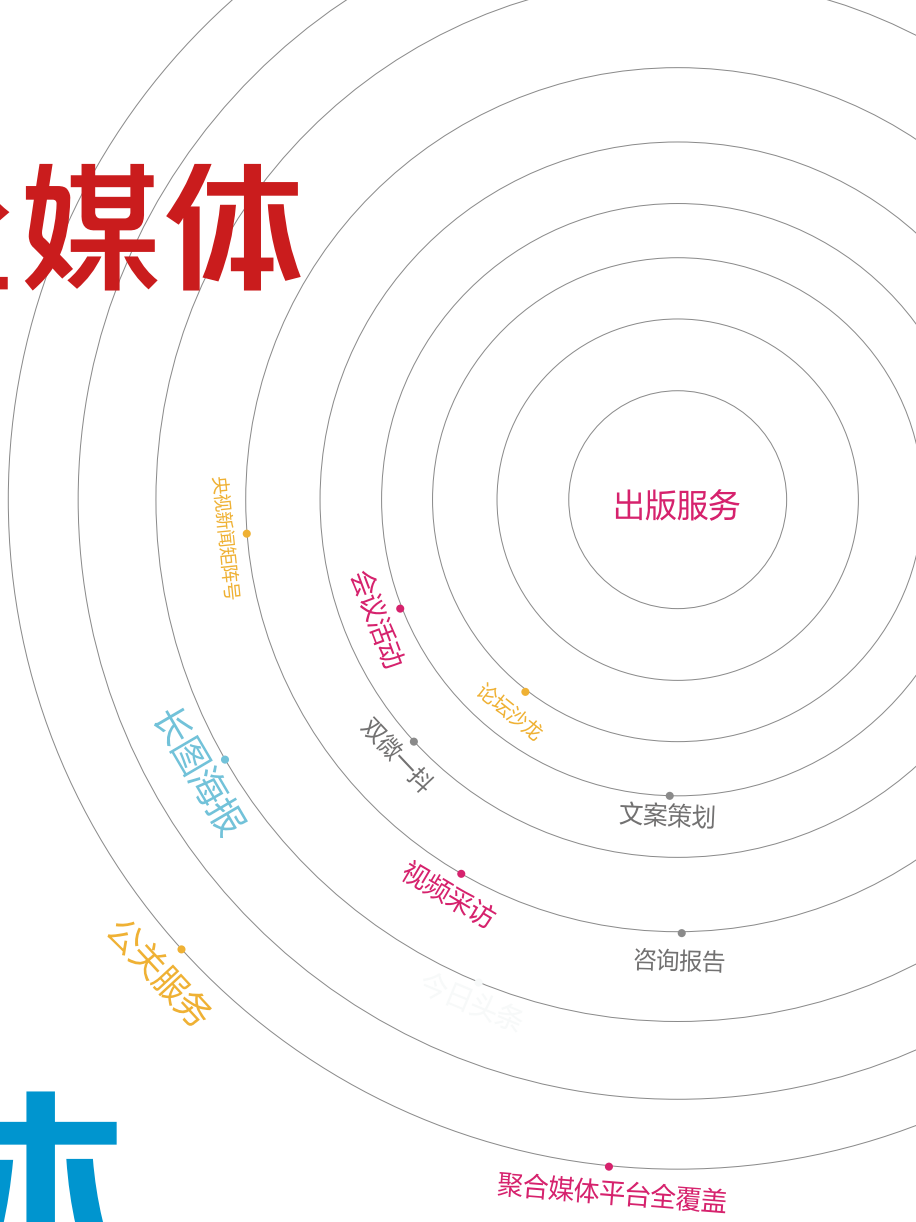
国科微和龙芯中科的合作并不止于当下。国科微董事长向平表示，国科微和龙芯中科的战略合作迈出了国产生态的一小步，未来，国科微将继续与以龙芯中科为代表的国产化生态产业链上下游企业合作，共同打造一个高水平、高质量的产业生态，服务国家信息安全战略。

编辑 | 刘婷宜 liuly@bjxintong.com.cn

通信世界 全媒体

杂志
网站
新媒体

一个全能的媒体服务平台



通信世界全媒体

2019年
世界电信和信息社会日大会

2019年5月16-17日

北京·新世纪日航饭店

主题：缩小标准化工作差距

指导单位：中华人民共和国工业和信息化部
主办单位：中国通信学会
承办单位：北京信通传媒有限责任公司
北京百卓网络技术有限公司
支持单位：中国电信　中国移动　中国联通　中国铁塔

即刻报名参会

标准是产业发展的基础，国际电信联盟将2019年的世界电信和信息社会日主题确定为“bridging the standardization gap”，呼吁全行业重视全球标准化领域的鸿沟问题，通过缩小标准化工作差距，推动信息通信行业快速发展。为助力缩小全球标准化差距，推动5G行业发展，中国通信学会将举办2019年世界电信和信息社会日大会，广邀行业内外专家共同推动全球标准化发展，直面5G挑战。

参会联系人：

北京信通传媒有限责任公司
通信世界全媒体运营中心
联系人：姜蓓蓓
电话：1368-312-8338
邮箱：jiangbeibei@bjxintong.com.cn
官网：www.cww.net.cn

合作联系：

北京信通传媒有限责任公司
通信世界全媒体运营中心
联系人：舒文琼
电话：1369-301-3432
邮箱：shuwenqiong@bjxintong.com.cn
官网：www.cww.net.cn