



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849期 2020年8月5日 第21期

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

P07 光缆集采价格再下探
光通信企业能否渡过蛰伏期

P09 “买买买”形成新垄断
中国监管机构“拖延”有理

P13 发挥5G+云网融合优势
中国电信为传统产业赋能注智

车联网

工业互联网

政务云

智能园区

5G

智能医疗

云网融合 正当时

ISSN 1009-1564

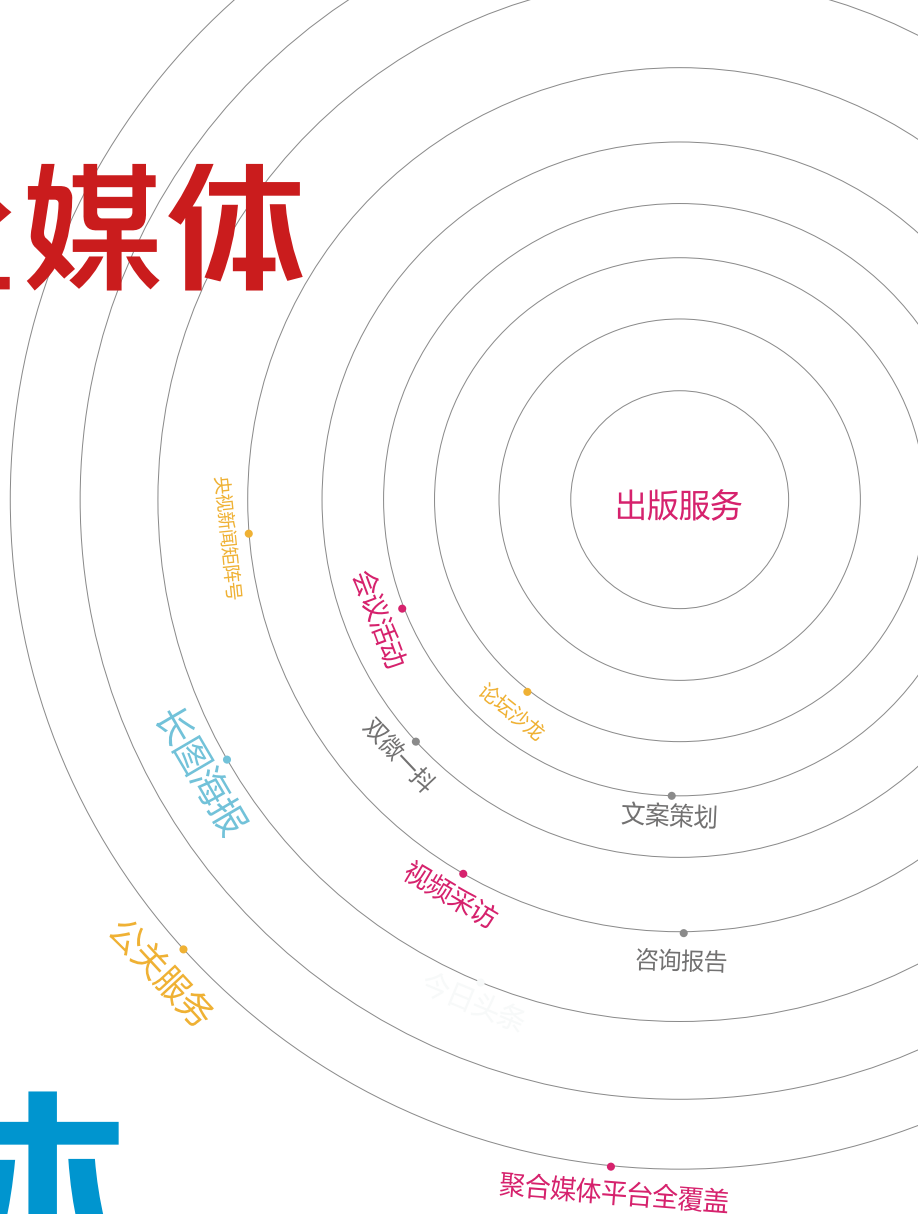


9 771009 156203



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





华为和高通的“澶渊之盟”有利于5G产业发展

刘启诚

高通在7月29日发布的2020年第三季度财报中，公布了一个重大信息：高通与华为解决了旷日持久的专利许可纠纷，并且华为还与高通达成了一项多年的专利授权协议。这个消息一出，业界为之振奋，除高通的股价大涨外，业界都松了一口气——在美国制裁下，华为高通的握手言和，让人们又看到产业界合作发展、共同前进的曙光。

其实严格来说，华为和高通之间还没到“你死我活”的竞争态势，双方之前的专利许可纠纷也是正常的商业谈判问题。不过，近年来随着手机市场竞争的激烈，华为和高通合作机会减少，渐有直面竞争的局面。特别是5G时代来临之后，华为的强势上位给了高通巨大的压力。专利许可纠纷可以看作是双方在5G领域竞争的延伸。美国政府将市场竞争泛“政治化”后，让人有一种华为和高通将“老死不相往来”的感觉。所以，此次双方就专利许可纠纷达成协议，外界的认知就是两大巨头和解了。

不管达成协议也好，还是全面和解也罢，总之在美国全力打压华为的背景下，高通和华为的握手言和是一个双赢的结果。对高通来说，继与苹果达成协议后，又与华为和解，既解决了业界对高通专利授权模式的质疑，又为长远市场利益奠定了坚实基础。高通CEO史蒂夫·莫伦科夫称，在与华为签署协议后，高通已与所有主要手机制造商签署了多年专利授权协议，“高通进入了一个新阶段”。

对于华为来说，与高通达成合作协议，既可以化解美国设计的“脱钩”陷阱，让中美双方合作更深，又可保华为手机市场领先地位。华为手机在当前如此艰难的情况下，还超越三星排名全球第一。根据Canalys、Counterpoint、IDC等几家第三方调研机构发布的数据，华为在今年第二季度的市场份额首次超越三星，位居全球第一。华为要保住第一，在距离美国新管制措施生效只剩下47天这样的一个时间点上，与高通达成合作协议，是当下最好不过的结果了。

有人将华为高通这次达成的协议比喻成5G时代的“澶渊

之盟”。“澶渊之盟”在中国历史上争议颇大，宋朝和辽国签订了“澶渊之盟”，一直为后世所诟病，认为宋朝是在“花钱买和平”。此次华为与高通达成合作协议，并为此支付了一笔18亿美元的费用，网上的评论于是沸反盈天，认为华为被迫签了“城下之盟”，有些屈辱。其实今天来看当年辽宋间的“澶渊之盟”，其最终的结果是宋辽两国都得利，看似宋朝每年要给辽大笔钱财，是被迫无奈之举。但“澶渊之盟”之后百年，宋辽之间无战事，双方贸易往来频繁，最后反而是宋从辽赚回了大笔的银子。而辽也因此得利，从宋得到了先进的技术和大量的物资，进而促进辽国的发展。双方真正实现了互利互惠。反过来再看华为和高通的和解协议，前文所述，都是有利于双方，并不是谁屈服谁的问题。而且基于当下环境，双方携手合作是最好的结果。

此外，大家一定要把美国对华为的制裁和与高通的和解分开来看。从企业的角度看，竞争是常态，争取利益最大化是永恒主题。华为之前大力扶持海思，发展芯片，是基于全球接战略目标。但当下和高通达成协议是华为化解目前困局的最佳方案。而且，宋辽的“澶渊之盟”也是打出来的，双方先战后谈，由于双方进入到一种势均力敌的相峙状态，再打下去，对谁都无益，宋也无力收回幽云十六州，辽也面临内乱。所以，和解罢兵才是上策。如今再看华为，中国在5G上占据优势，我们让对手承认了我们的能力，但并不意味着我们就“通吃天下无敌手”。而且我们必须承认现阶段美国实力确实在我们之上，双方目前处于战略相峙阶段，必要的时候要有战略妥协意识。那些不顾实际一味逞强的言论最后只会误国误民。中美企业间现在达成合作协议是破解美国围堵中国战略的有效手段之一。

而且从5G产业发展的角度看，这样的“澶渊之盟”多多益善。这一点，高通和华为早就有共识。高通CEO史蒂夫·莫伦科夫曾言，华为和高通需要合作，才能让5G发展。而华为轮值董事长郭平近日也呼吁，要想实现5G商业的成功，需要行业共同努力。



“新基建”时代，5G势不可挡 云网融合正当时

11 特别报道

新闻 05

关注

- 05 5G建设最新数据“出炉”：潜力巨大，未来可期
- 07 光缆集采价格再下探 光通信企业能否渡过蛰伏期

评论

- 08 深挖洞、广积粮、缓称王
全球信息产业不确定挑战的应对之策
- 09 “买买买”形成新垄断，中国监管机构“拖延”有理

特别报道

云网融合正当时 **10**

- 10 云网融合正当时
- 11 “新基建”时代，5G势不可挡 云网融合正当时
- 13 发挥5G+云网融合优势
中国电信为传统产业赋能注智
- 15 中国移动齐骥
5G+云网融合是数字化转型的强大引擎
- 17 全面赋能数字化转型
云网融合撑起中国联通5G发展一片天
- 19 从技术创新到商业变现：海外云网融合新思考



“新基建”赋能 大数据中心演进及布局思考

37 云·IT

21 中国移动刘景磊：网络切片是5G SA内生基因

应重点提升面向服务的三大保障能力

23 中国联通：全力打造云边协同网络

推进5G云网融合

25 SD-WAN助力5G和云网融合发展

产业 27

运营之道

27 借企业微信，运营商探索新式营销模式

市场

31 智能网联封闭测试场发展现状和挑战

技术 35

5G·无线

35 绿色5G使能全行业可持续发展

云·IT

37 “新基建”赋能大数据中心演进及布局思考

广告目录

封二	通信世界全媒体广告
封三	工联网广告
封底	通信世界发行广告



主管：工业和信息化部

主办：人民邮电出版社有限公司

出版：北京信通传媒有限责任公司

编辑：《通信世界》编辑部

总 编 辑：刘启诚

执行主编：刁兴玲

编 辑：张 鹏 舒文琼 孟 月 梅雅鑫 范卉青

持证记者：刘华鲁 梁海滨 刁兴玲

程琳琳 蒋雅丽 牛晓敏

（国家新闻出版署 举报电话：010-83138953）

通信世界网：甄清岚 刘婷宜 田小梦 吕 萌

新 媒 体：申 晴 林 嵩 刘 江 羊脂玉 王禹蓉

工 联 网：郗勇志 向 坤

美术编辑：杨斯涵 李 曼 张 航

网络支持：伍朝晖

市场专员：姜蓓蓓 顾 问

通信地址：北京市丰台区成寿寺路11号8层

邮 编：100078

编辑部：+86-10-81055611

营销部：+86-10-81055499

发行部：+86-10-81055598

通信世界网网址

Website：www.cww.net.cn

投稿邮箱：cww@bjxintong.com.cn

中国标准连续出版物号：ISSN 1009-1564
CN 11-4405/TP

出版日期：2020年8月5日

承印单位：北京艾普海德印刷有限公司

定 价：15.00元

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副院长

胡坚波 中国信息通信研究院总工程师

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原总经理助理

张同须 中国移动研究院院长

高 鹏 中国移动设计院副院长兼总工程师

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

窦 笠 中国铁塔股份有限公司技术部总经理

吕廷杰 北京邮电大学教授

梁海滨 北京信通传媒有限责任公司副总编辑

刘启诚 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

国内发行：中国邮政集团公司北京市报刊发行局

订购处：全国各地邮局 **邮发代号：**82-659

国外发行：中国国际图书贸易集团有限公司

国外发行代号：T1663

广告发布登记：京东市监广登字20170149号

本 刊 声 明

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

5G建设最新数据“出炉”

潜力巨大, 未来可期

2020年上半年, 我国电信业务收入累计达6927亿元, 同比增长3.2%, 增速较第一季度提高1.4%。三大运营商固定通信业务收入达2363亿元, 同比增长12%。

本刊记者 | 王禹蓉

随着新冠肺炎疫情的逐步可控, 我国的社会生产逐渐恢复常态, 通信行业也与发展“寒冬”告别, 产业各方通力协作, 5G建设正如火如荼地进行。7月21日, 工信部运营监测协调局发布了2020年上半年通信业经济运行情况。数据显示, 2020年上半年我国电信业务收入累计完成6927亿元, 同比增长3.2%, 增速较今年第一季度提高1.4%。三大运营商固定通信业务收入完成2363亿元, 同比增长12%。移动电话用户规模保持稳定, 4G用户占比持续提升。

2020年上半年, 通信行业在经历了疫情的考验后, 加足马力向前冲, 在5G建设进度上与时间赛跑, 充分发扬了通信人不畏艰难、勇攀高峰的精神。但随着疫情防控转为常态化, 我国的5G建设依然可能会受到不可抗力的影响, 如何完成年初定下的各项“小目标”, 提高自身抵御风险的能力, 从而圆满完成5G建设任务? 运营商用实际行动做出了回答。

5G基站数已超40万 未来推动经济发展潜力巨大

7月23日, 国务院新闻办举行新闻发布会, 公布了我国5G建设最新进展情况。工信部副部长辛国斌表示, 我国上半年电

信业务总量同比增长19.3%。因疫情而催生的网上购物、直播带货等持续火爆, 在线教育、远程问诊等行业蓬勃发展, 信息消费增长加快。5G等新型基础设施建设加快, 互联网应用在助推经济秩序恢复中发挥了重要作用。工信部信息通信发展司司长闻库透露: “目前我国平均每周新开通基站数超过1.5万个, 截至6月底, 三大运营商在全国范围内已建设开通的5G基站数超过40万。”此前, 三大运营商均表态, 将提前完成本年度60万个5G基站的建设任务。

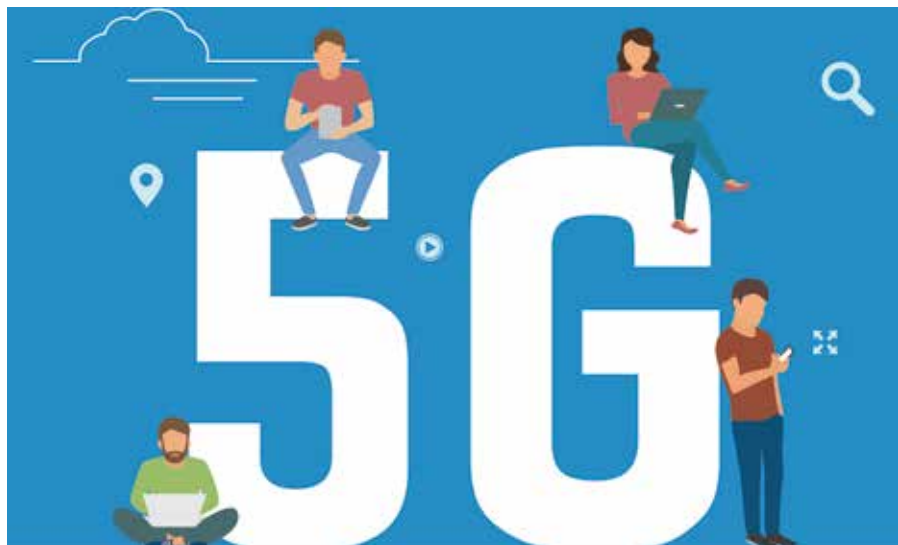
5G终端的发展最能够直观体现出5G商用推进情况。闻库介绍, 截至6月

底, 我国已有197款5G终端拿到了入网许可, 5G手机出货量超过8623万部。此前, 运营商仅披露5G套餐数, 而5G终端使用数一直未揭开神秘面纱。此次发布会上, 闻库首次揭秘我国5G终端使用数量情况: 截至6月底, 真正连接到网的5G终端达6600万部。

未来5G在稳投资、促消费、助升级、培植经济发展新动能等方面的潜力, 将会随着这些数据的不断增长进一步显现。此外, 要想真正发挥5G对经济高质量发展的支撑作用, 还需要进一步强化政策保障, 调动和激发各类市场主体的能动性, 从而推动形成“建设好、发展好、应用好”的5G良好生态。

运营商6月“战报”出炉 5G套餐用户突破一亿大关

7月20日, 三大运营商纷纷发布了各自的6月运营数据。在移动用户方面,



中国电信移动用户达3.4347亿户，净增227万户；中国移动用户达9.46739亿户，净减24万户；中国联通移动出账用户达3.095亿户，净增78.3万户。其中，中国电信5G套餐用户净增779万户，累计达3784万户；中国移动净增1459万5G套餐用户，累计达7019.9万户；中国联通4G用户净增250.3万户，累计达2.607亿户。虽然中国联通仍未公开5G套餐用户数量，但中国电信和中国移动的5G套餐用户累计已超1亿户。自2019年10月31日三大运营商正式推出5G套餐以来，不到一年时间，全国5G套餐用户就已突破一亿大关。这表明，我国5G发展已经驶入快车道，也给产业界注入一剂强心针。

完成了一个亿的“小目标”，就要向着更大的目标迈进。如何进一步提高5G用户量成了下半年运营商的重点工作之一。对此，闻库在7月23日的新闻发布会上表示，自从5G正式商用以来，产业链上下游企业就在协力推动5G发展，并根据市场调查结果，推动用户使用5G并部署一系列活动。随着时间的推移，将会有越来越多的用户选择更换5G手机。特别是在将来5G网络部署完成，5G终端遍布终端市场后，全民5G的时代就会到来。

针对运营商统计5G用户规模时将5G套餐用户不加区分地纳入计算的做法，闻库表示，工信部已经注意到该问题：“自从去年5G开通以来，运营企业在不断推动5G的发展，推广活动中也包括推广5G套餐”。即使用户使用4G手机，运营商也会推荐5G套餐，但是用户享受的网速仍然是与原有终端相匹配的，即5G套餐用户中存在着并没有实际使用5G网络的现象。

此外，为了更好地促进5G发展，营造运营企业良性市场竞争，打造公平、有活

力的市场竞争格局，工信部选择不去过多干预市场运行，但这并不意味着工信部彻底“撒手”。针对运营企业存在的考核指标和促进措施，以及可能存在的5G套餐考核压力，闻库表示，基层业务人员在推广时，可能会采取一些不当做法，例如强制用户更换5G套餐等，这些做法是应当规避的。下一步，各地方通信管理局将密切关注各省各地的情况，加强监督检查，特别是要依法查处没有经过用户同意，擅自升级用户套餐、捆绑销售等侵害用户合法权益的行为。

人人皆“网民”时代 5G的下一步发展和部署

当5G成为大众不再陌生的通信方式后，下一步，产业链又将如何布局5G发展？近日，中国互联网协会副理事长兼副秘书长何桂立发布了《中国互联网发展报告（2020）》（简称《报告》）。《报告》显示，2019年底我国移动互联网用户规模达13.19亿，占全球网民总规模的32.17%。4G基站的总规模达544万个，占全球4G基站总量的一半以上，移动互联网接入的流量消费达1220亿GB，同比增长71.6%。在人人皆“网民”的时代，网络已然成为大众生活中必不可少的一部分。正因如此，5G作为网络发展的主力军，受到了全行业的广泛关注。

7月27日，全国工业和信息化主管部门负责同志电视电话会议在京召开。会议特别提到了今年的六大目标任务，其中就有提到：要加快5G等新型基础设施建设，引导好、发挥好地方积极性，合理确定建设目标，积极稳妥有序推进5G网络建设；统筹5G和千兆光纤“双千兆”网络发展，开展“百城千兆”创建行动；以高速公路和重点城市为切入口，加大力度支持道路管理设施数字化改造；组织开展车联网商

用试验，推动新型信息通信技术在智能网联汽车领域的应用。

与此同时，三大运营商也在积极为下一步5G发展做出详细规划。

中国电信集团有限公司总经理、党组书记李正茂近日透露，截至目前，中国电信全网5G基站数已超20万，预计到今年第三季度末，将提供超过30万个在服5G基站。中国电信已在全国建成“2+31+X”云网基础设施，在全国拥有315个云资源池。下一步，中国电信将重点关注5G+云网融合实践，赋能产业转型升级。

中国移动总经理董昕表示，中国移动在5G发展上将聚焦五点：一是网络升级，力争超额完成5G基站全年建设任务，确保地级以上城市提供5G服务；二是技术升级，加快推动5G SA端到端技术完善和产业成熟；三是运营升级，打造硬核能力，积极推动“5G+AICDE”能力开放，提供泛在的智能云和边缘计算服务；四是应用升级，推动15个行业100个5G示范应用落地，支撑产业转型升级；五是生态升级，联合广大合作伙伴，深化跨界跨域融合创新，加快推动5G技术、产业和商业模式的迭代成熟。

中国联通党组书记、董事长王晓初在企业2020年中工作会议上指出，2020年下半年，中国联通将全力稳住基础业务盘面，加快移动业务5G化，确保中国联通各项业务稳健增长；加快提升数字化核心服务能力，积极服务京津冀协同、粤港澳大湾区建设、长三角一体化和海南自贸区（港）建设等国家重点战略规划，创新5G商业模式，增强创新发展动能。

5G网络如罗马之城，建设部署并非朝夕间能够完成。运营商和产业链上下游企业需要毅力和耐力，去完成这场马拉松式的长跑。尤其在当前复杂的国际环境下，保持初衷，坚守本心，才是硬道理。 

光缆集采价格再下探

光通信企业能否渡过蛰伏期

究竟何时才能迎来新的行业机遇期？业内专家认为，光通信企业还需静待时机出现。

本刊记者 | 甄清岚

近日，备受业界关注的中国移动2020—2021年普通光缆产品集采中标结果公布，此次中标候选人分别为长飞、亨通、烽火、中天、西古光通等14家企业，招标预估采购规模为374.58万皮长公里（约1.192亿芯公里）。虽然从规模上看，与2019年中国移动普通光缆产品集采相比有所提升，但是价格却下跌至40.90元/芯公里，面对这样的价格，不知又会有多少家光通信企业在背后“偷偷抹眼泪”。不过，这对于受新冠肺炎疫情影响的企业来说，也算是雪中送炭。

集采价格再下跌 产能过剩问题亟需解决

业内专家对记者表示，此次中国移动集采普通光缆价格下调的因素众多，如因新冠肺炎疫情冲击宏观经济走势不佳、市场竞争激烈、当前光纤光缆整体需求下降、产能过剩等。其中，产能过剩或是导致此次光缆集采价格下跌的主要因素。

回顾过往，得益于3G、4G网络大规模建设，中国光纤光缆行业终于告别长达十年的发展瓶颈，迎来拐点。光纤光缆行业产量稳步攀升，即便如此仍供不应求。因此，不少光通信企业在这一阶段纷纷扩

大产量，甚至一些行业外企业也因看到了机遇而加入光通信大军。但随着FTTH大规模覆盖完成，加之前4G与5G出现了青黄不接的局面，光纤光缆市场格局变得“僧多粥少”，加之运营商在集采时大多选择“雨露均沾”，集采价格一再下降也是必然结果。

对于此次集采价格的下跌，光通信行业内担忧声四起。光纤光缆价格再下探，在一定程度上影响了光通信企业的营收，若是由此引发光纤光缆质量隐患，则将使整个行业“蒙尘”。对此，有专家指出：“集采价格一再下跌，对光纤光缆的质量及使用年限等都将带来挑战。光纤光缆产品质量需要厂家自律，也需要运营商和相关检测部门严格把关。”记者认为，首先，光纤光缆企业要及时跟踪市场动态，控制现有的产能，防止产能过剩；其次，必须严格把控产品原材料的质量，杜绝偷工减料和劣质原材料等问题；最后，运营商和政府部门要严格检测产品质量，坚决打击一切“豆腐渣”产品。

光纤光缆作为网络传输的关键介质被赋予重任，而诚信经营是企业的立足之本，即使面对当前集采价格下降的困境，破局之法也绝不是牺牲产品质量。在对多家光通信企业负责人进行采访后记者发

现，这一观点已成为当前光通信企业的普遍共识。

光通信企业需不断创新 蓄力前行

此前的FTTH家庭宽带建设有5亿级接入点数量，而现在的5G C-RAN虽然是光纤光缆产业主要的发展驱动力，但5G C-RAN的数百万级接入点需求与FTTH的接入量难以匹敌，我国光纤光缆的需求量目前进入了相对稳定期。集采价格持续下跌，光通信厂商的利润一再压缩，光通信厂商能否披荆斩棘、乘风破浪，还需拭目以待。但不得不说，或许将会有一批光通信企业熬不过今年的冬天。

“新基建”大规模建设铺开，万物互联时代的到来，势必带来流量的激增、带宽需求增大，全球范围内的光通信设施也需要随之进行改造，这一切的布局均十分依赖光纤光缆设备，光通信企业也有望因此复苏。但这是一个漫长的过程，究竟何时才能迎来新的行业机遇期？业内专家认为，光通信企业还需静待时机出现。

为助力光通信企业实现更好的发展，有专家提出，希望相关部门能够出台合理的管理意见，如减收赋税、给予相应补贴等政策，助力光通信企业渡过难关。对于光通信企业而言，应以创新求发展，等待光纤光缆市场的下一个黄金周期。首先，通过产品创新降低成本，开发生产低损耗的新型光纤。其次，拓展领域，尤其是光模块领域。5G前传需要大量的光模块，技术门槛不高，光缆企业能力可及。最后，涉足新产业，光通信企业要顺应时代的浪潮，积极转型，可尝试涉足“智慧+”等众多领域，努力成为全能型企业，从而增强自身抵御风险的能力。

深挖洞、广积粮、缓称王 全球信息产业不确定挑战的应对之策

金峰

“黑天鹅”“灰犀牛”是近年来业内频频使用的两大热词，用来形容未来的不确定性事件。其中，“黑天鹅”是指概率极小却有极大影响的事件，如今年席卷全球的新冠肺炎疫情，就属于这一类型；“灰犀牛”是指概率和影响都很大，但却不知何时会出现的事件。曾几何时，我们所期待的未来，是一个全球化的世界，我国企业在国内做大之后，能够自由“出海”，参与全球化的竞争。所有逆全球化的行为，只不过是“黑天鹅”事件而已。但自从2019年全球贸易争端加剧，再到2020年新冠肺炎疫情让世界各国的“边界意识”空前增强，曾经的“黑天鹅”变成了“灰犀牛”，而且是加速冲过来的那只。于是，我们看到，中国的设备厂商，如华为、中兴等，在某些国家遭受不公正对待；中国互联网企业的产品，如微信、TikTok等也在印度等国被下架。

“灰犀牛”已经冲过来了，我国的企业必须去思考该如何应对全球市场不确定性带来的挑战。

在笔者看来，首先，我国企业应当“深挖洞”，深耕“内循环”发展模式。面对当前国际形势，国家和政府提出要构建以国内循环为主、国内国际互促双循环的新格局。我国有14亿人口、上千万个经营主体，这是一个非常庞大的市场，足以培养出全球产业巨头。事实上，腾讯、京东、百度等产业巨头，基本就是依靠我国本土力量成长起来的。

诚然，深耕一块土地进一步提高产量，比在一块新土地上开荒难度更高。但在新土地开荒遇阻的背景下，回到原来的土地上进行深耕才是最佳选择。毕竟，虽然人口总量一定，但每个居民的可支配消费金额却在增长。同时，企业信息化的市场，是一个全新崛起的市场，它的规模会超越前期已经遍

布鲜花的公众市场。于是，我们看到，华为近年来一直在国内发展手机终端等消费者业务，目前华为消费者业务的收入已经超过了其运营商业务，华为也成为国内第一大手机厂商；腾讯从2019年开始发力产业互联网业务，目前也已颇见成效。

其次，我国企业要“广积粮”，加强产品与技术储备。逆全球化是短期的，全球化才是趋势和方向。短期所遭遇的挫折，可以被视为在快速奔跑过程当中被按下了暂停键，从“忙季”转入“闲季”。参照一般企业的发展经验，只要相信未来是光明的，那么短期遭遇挫折的企业此刻应该进入企业能力建设时期，而不应大规模裁员。

能力建设的核心是产品与技术的储备，以及管理模式的优化。所储备的产品与技术，一方面用于未来国际市场的开拓；另一方面，可以在深耕国内市场时，率先加以应用。回顾人类科技发展史，“闲”下来的时候，恰恰是基础科学能够取得重大突破的时期，或许也是科学进步与突破的契机。

最后，我国企业应“缓称王”，在本地化中执着求生。一家国外企业突然到来并成为行业领先者，然后将收益都拿走，这对任何一个国家来说都会心生不悦。既然我国企业的海外经营仍然要继续，那么就要借鉴此前跨国企业的成功经验。笔者建议，第一，要做好本地化建设，在国外经营的企业实体，最好能够与当地资本共同投资兴建；经营人员也宜以当地民众为主；经营产生的增量要素，如数据、盈利等，尽量实现本地留存。第二，我国企业应该着重于一些细分市场的竞争，而非以一种过于高调的姿态出现，在通用市场迅速成为领导者。风头太盛易引发争端，韬光养晦方能厚积薄发。（作者为通信行业专家）

“买买买”形成新垄断 中国监管机构“拖延”有理

张鹏

近日,美国网络巨头思科公司与光学元器件厂商Acacia公司联合发表的声明,在业界引发了不小震荡:两家公司于去年7月签订的收购协议正接受中国市场监督管理总局(简称SAMR)的审查,目前未有回复。在此之前,这两家公司已获得了美国、德国和奥地利的批准,如果成功拿到中国SAMR的批复,思科将正式以26亿美元收购Acacia,届时Acacia员工将加入思科光学系统和光学业务部门。不过,事情并非如此简单,中国对这次收购行为拥有“一票否决权”。对此,有外媒称:中国SAMR的“迟迟不回复”,已成为两家公司达成收购的最后一道障碍。笔者从此次思科的“买买买”中嗅出了一丝阴谋的味道,思科妄图通过这样的手段形成新垄断,恐怕最后只会竹篮打水一场空。

这笔收购对中国市场有何影响?答案还要从这家成立刚过10年的硅光模块企业Acacia说起。Acacia主要从事硅光子集成电路的集成光学互联模块和低功耗连贯数字信号处理器等的研发和生产,在DSP、PIC芯片以及硅光子模块等领域具有垂直整合能力,客户集中在互联网供应商和电信设备提供商领域,简单地说,Acacia生产光网络芯片和组件,是目前全球电信设备商的核心上游供应商,包括思科在内的企业都是其客户。

那么,意图收购Acacia的思科究竟在打什么算盘? Acacia近期财务数据显示,公司营业收入的67%来自亚太地区,特别是中国市场,如华为、中兴等企业都是其大客户。然而,受中美贸易摩擦与“实体清单”等的影响,Acacia在中国的订单数量也随之不断缩水。迅速发展中的Acacia遭受政策影响,却让思科看到了机会。笔者认为,一直以来,思科在电信市场发展受阻,如果可以收购光网络核心上游供应商Acacia,一方面可以补齐自身短板,形成垂直整合优势;另一方面也可控制上游芯片器件,由此钳制竞争对手。这对于思科抢占5G市场具有重要意义。5G的海量数据需要运营商构建强壮的回传承载网络,对光网络以及硅光芯片模组

的需求更加迫切,思科如果成功收购Acacia,将可以开拓电信市场的核心业务领域,这对于补齐自身的市场版图具有重大战略意义。思科光学系统和光学部门高级副总裁兼总经理 Bill Gartner也坦言:“Acacia所在的相干技术市场是一个数十亿美元的市场,而我们在该市场上的规模相对较小,不过收购完成后,思科光网络产品的市场机会将变大。”

在笔者看来,这样的“强强联合”对于光网络市场而言绝不是好消息,思科的主要竞争对手Arista就曾质疑过:“拥有Acacia将令思科在竞争中处于有利地位。毕竟,没有人愿意花高价从竞争对手那里购买产品零件。”若此次收购完成,中国光网络产业的压力将变得更大。众所周知,光芯片模组最大的应用领域就是电信运营商的光网络。伴随国内5G规模建网,中国在光电子器件上的需求越发迫切,然而,中国的光通信产业却存在着“大而不强”的尴尬现象。中国光通信芯片与器件严重依赖进口,其中中高端光芯片/器件的国产生产率不超过10%。

虽然近几年,国内迅速崛起了一批光芯片厂商,而华为也在2013年收购了Caliptra并投资18亿元扩建海思光工厂,但是面对着国外光芯片产业拥有的成熟技术与丰富经验,中国厂商还需要奋起直追。如此看来,中国监管机构对于思科收购Acacia的“迟迟不回复”于情于理都说得过去。尽管思科单方面承诺,收购Acacia后依然会继续服务原有客户,但这种光网络上下游强势整合的新格局,势必给目前在光网络市场上的领先企业如华为、中兴、Ciena以及诺基亚等造成不可预估的影响和打击。

综上,笔者认为,想要让中国监管机构同意这次交易恐怕很难,思科希望借由收购核心光芯片厂商形成新垄断的“如意算盘”恐将落空。相信中国政府必将会为中国光通信产业争取更长的时间窗口,为正在极力拼搏中的光通信企业构建起一道坚实的“市场防火墙”。(作者为本刊记者) 

当前，5G商用部署如火如荼，云网融合正当时。5G如何依靠自身优势助力云网融合满足企业越来越高的应用场景要求？云网融合又将为5G发展带来哪些新机遇？为探究5G+云网融合的发展前景与进展，以及云网融合为5G发展和产业带来的影响，通信世界全媒体特策划推出“云网融合正当时”的特别报道，深度剖析5G+云网融合的意义和影响。

政务云

智能园区

车联网

工业互联网

5G

智能医疗

云网融合
正当时

“新基建”时代, 5G势不可挡

云网融合正当时

以云网融合为契机, 运营商可以快速抢占云服务市场, 从单品竞争走向融合竞争, 逐步实现 B2B 业务的 SaaS 云化服务, 通过更大范围的 B2B 业务融合, 提升自身核心竞争力。

本刊记者 | 梅雅鑫

2020年, “新基建”已上升为国家战略, 以5G、大数据中心为代表的“新基建”正在助推越来越多的行业数字化转型。在数字化时代, 云网融合是“新基建”的数字底座, 是加快“新基建”时代各行各业数字化转型的重要推手。

“二十余年来, 互联网致力于把通信基础设施通用化; 十余年来, 云计算致力于把计算基础设施化。”正如中国信息通信研究院云大所所长何宝宏所言, 随着云计算应用场景的不断拓展, 云计算的应用领域已深入政府、金融、工业、交通、物流等传统行业, 而5G与云计算的结合将更好地支持垂直行业发展, 向移云融合、物云融合演进, 加速行业应用, 促进万物互联。

当前, 5G商用部署如火如荼, 云网融合正当时。5G如何依靠自身优势, 以助力云网融合满足企业越来越高的应用场景要求? 云网融合又将为5G发展带来哪些新机遇?

助力运营商提升B2B竞争力

2020年5G迎来大规模建设, 5G基站数量不断刷新, 运营商正式开启了5G规模集采, 带动产业链向前发展。与此同时, 5G的应用也越来越丰富。突如其来的新冠肺炎疫情发生后, 5G的建设为战疫提供了强有力支持, 5G医疗、5G制造

等应用加速催化。在5G网络加持之下, 以网为基础、以云为核心, 云网融合一体化能更好地为千行百业提供综合智能信息服务。

对运营商而言, 5G基站建设仅是最基础的工作之一, 5G云网融合才是他们的核心建设方向。因为在5G巨大的投资和运维压力的背景下, 打造开放的高性价比5G开放网络, 使5G与行业应用深度融合, 是运营商获得5G成功的必由之路。而通过云网融合打造5G新业务, 更是运营商构筑差异化优势、打造新商业模式、促进B2B业务新增长的应对之道。

中国电信是最先提出和贯彻实施云网融合理念的运营商。为赋能数字化转型, 中国电信致力于构建“网是基础, 云为关键, 网随云动, 云网一体”的数字化基础设施, 积极推进云网融合发展实践。中国电信副总裁刘桂清表示, 中国电信在云网融合布局上具备四大独特禀赋: 云的层次化布局、云边协同、网随云动和云网一体化安全。中国电信在5G+云网层面具有得天独厚的优势, 自新冠肺炎疫情发生以来, 中国电信充分发挥云网融合优势, 利用5G+天翼云快速支撑了防疫抗疫。刘桂清强调, 5G SA是打造云网融合的最佳实践。5G SA采用服务化架构和云化部署方式, 完整支持eMBB、uRLLC、

mMTC三大应用场景, 可更好地赋能垂直行业和产业数字化, 是数字经济转型和发展的引擎。

对于中国移动来说, 云业务是中国移动实现政企业务突破的关键入口, 其中“云改”转型则是中国移动向价值经营转变的重要一步, 也是实现云网融合的关键一步。据悉, 中国移动以“全面提升质量、强化业务导向、突显差异化特色”为导向, 依托基础网络、边缘接入及5G+的差异化优势, 深化“云网融合”产品能力。后续中国移动还将继续发力, 打造以5G为基础的云网融合能力, 并从网络切片、边缘计算、云化基础设施3个方面来推进云网融合。

面向垂直行业, 运营商需要完善云网产品, 进一步贴合企业上云的关键需求, 为企业提供云网一站式解决方案。为此, 中国联通早在2018年就推出了包括云联网、云组网、云专线、云宽带、联通云盾、视频智能精品网、金融精品网在内的七大产品, 力求通过贴近用户、跨界部署云资源的方式构建云网融合新生态。中国联通研究院首席科学家唐雄燕表示: “云网融合是数字化转型的基础依托。中国联通高度重视云网融合演进战略, 一直将云网融合作为网络和业务发展的重心, 希望能通过集中管控、云网协同和打破边界来实现更强的云网能力, 为客户提供更好的体验。”

总之, 以云网融合为契机, 运营商可以快速抢占云服务市场, 从单品竞争走向融合竞争, 逐步实现B2B业务的SaaS云化服务, 通过更大范围的B2B业务融合, 提升自身核心竞争力。

5G+云网融合挑战犹存

随着“新基建”的推进，云计算将加快应用落地进程，在互联网、政务、金融、交通、物流、教育等不同领域实现快速发展。在各垂直行业中，运营商、IT厂商、设备厂商都积极推出云网融合解决方案，加快5G与各行各业垂直领域深度融合，催生新的业务，创造巨大价值，但5G+云网融合的发展仍存挑战。

在云网融合的技术发展方面，中国移动研究院网络与IT技术研究所副所长李晗曾表示，5G云网融合的关键要素是边缘计算和网络切片，边缘计算流量靠近用户，对于大带宽能力、低时延能力和高安全性都有很大挑战；网络切片提供特定网络能力和特性网络，在功能定制、资源隔离和质量保障方面有不同的实践方法。对此，李晗表示：“中国移动目前有两项比较大的举措，一是基于SDN构建下一代IP承载网，实现边缘计算友好；二是通过

ONAP实现标准编排，基于SPN构建切片友好网络，最终达到建设5G友好网络的目标。”

“从技术上讲，云网融合需要网络更加灵活更加敏捷，真正做到随需而动。”SA无线通信领域高级分析师杨光表示，主要的挑战应该在商业层面，云网融合也是云和网的互相渗透，这就必然涉及对既有利益格局的打破和重建。在这个过程中如何协调网络服务提供商和云服务提供商的利益，建立双赢的合作关系，尤其在边缘计算等新兴领域，如何发挥各自优势共同做大市场空间，都是需要进一步探索的课题。

同时，中国联通专家指出，与互联网企业和设备商相比，运营商打造产业云存在一定的劣势，即运营商深入行业领域存在诸多壁垒，而要想解决这些壁垒往往需要一个系统的过程。

在网络架构方面，运营商需要加快构建“以数据中心为中心”的网络架构，

所有的网络功能和业务应用都运行在云数据中心上，构建包括基础设施层、网络功能管理层和网络服务编排层在内的三层电信云平台，由云化形态的新型数据中心、智能化网络调度的新型网络以及全局化网络编排管理的新型大脑共同组成新型的网络架构，从而实现网络云化、业务云化和运营云化。

在业务服务方面，运营商打造云网融合支撑体系，推出云+网一体化服务，以网络连接为中心，对上游客户提供面向行业应用的网络连接服务，对下游厂商实现合作伙伴云服务能力 and 运营商自身网络服务的集成，构建属于运营商特征的云网生态。

“5G+云网融合”就像一粒生机勃勃的种子，只要在恰当的时间和环境里，就会破土而出，蓬勃发展。而经过“新基建”的沃土滋养，“5G+云网融合”将成为后互联网时代的弄潮儿，促进万物互联，释放5G无限价值。☞





发挥5G+云网融合优势 中国电信为传统产业赋能注智

中国电信将持续加快 5G、大数据等新型基础设施建设，进一步提升云网融合能力，持续发挥“5G+云+AI”云网一体的综合优势，推进数字经济发展，为传统产业赋能注智。

中国电信股份有限公司研究院 | 李伟达 王旭亮

当前，数字经济依托于5G网络、云和大数据中心、工业互联网等新型信息基础设施，其具有基础性、先导性和战略性，是“新基建”的关键组成部分。而云网融合是“新基建”的核心：在新型信息基础设施中，云和网是关键要素，两者共生共长，互补互促，云网融合是新型信息基础设施的核心驱动和本质内涵，是新型信息基础设施发展的必然选择。

中国电信认为云网融合包含4层涵义：网是基础，云为关键，网随云动，云网一体。云网融合本质上是IT和CT的融合，

是电信运营商赋能数字化转型的基础底座，不仅满足了运营商网络自身转型要求，而且能够更好地提供综合智能信息服务，推动各行业的数字化转型。

中国电信云网融合四大独特优势

中国电信是最早布局云计算的通信运营商，在云计算领域已经取得了一些阶段性的成绩。自2016年发布天翼云3.0产品及服务以来，中国电信通过全面的技术和服务升级，形成了云网融合、安全可信、

专享定制等差异化优势。经过几年的探索，天翼云已发展为中国第一的混合云和全国最大的运营商云，在公有云方面排名中国前三，全球第七。

新冠肺炎疫情激发了对数字经济的需求，愈发凸显了云网融合的价值，也将进一步推动产业数字化转型。疫情后，中国电信充分发挥云网融合优势，利用5G+天翼云快速支撑了多项防疫抗疫工作，包括火神山和雷神山医院的4K超高清MEC边缘直播“云监工”项目，以及“天翼云课堂”“翼知疫行”APP和5G+智慧医疗等项目。

中国电信在推行“网是基础，云为关键，网随云动，云网一体”的云网融合发展实践中，在云网融合布局上形成了四大独特优势：云的层次化布局、云边协同、网随云动和云网一体化安全。

云的层次化布局

中国电信正在实现“2+4+31+X+O”的云资源池布局。其中，“2”是两个覆盖全国的大规模中央数据中心；“4”是在京津冀、长三角、粤港澳、陕川渝4个重点区

域部署区域节点；“31”是指每一个省都有一个数据中心；“X”指广泛分布的边缘节点，部署于离用户最近的接入层面，实现网随云动、入云便捷、云间畅达，满足用户按需选择和低时延需求；“O”指的是海外节点，以布局海外业务。

云边协同

中国电信依托全国超6000个的边缘机房及5万个综合接入局所，部署广泛覆盖的边缘基础设施，按需就近部署边缘计算节点和UPF设备，充分发挥云边各自优势，打造便捷可靠的边缘服务能力，协同提供综合数字化解决方案。同时，中国电信还自研MEP管理平台，满足各类能力接入，赋能各类行业应用。

网随云动

中国电信通过Underlay和Overlay协同，依托天翼云广泛分布的云资源节点和通达全球的丰富网络资源，为用户提供快捷组网、专线入云、多云互联的云网融合服务，具有广覆盖、易接入、高性能、安全可靠、灵活组网、简便运维的特点，目前已在全国31个省及境外日美欧等热点地区部署pop节点，支持企业通过Internet、专线、4G/5G移动网络等多种方式就近接入，提供基于IPsec技术和CN2客户专网的高安全通道，实现应用级别的七层流量精细化管控及全网的智能流量调度，可满足百万量级、单租户上万节点规模的并发承载需求。

云网一体化安全

中国电信基于运营商网络安全优势，推出了“云堤”抗DDoS产品，打造了涵盖终端安全、网络安全和云内安全的云网一体的安全能力。

5G SA云网融合的最佳实践

中国电信以SA（独立组网）为5G发

展方向和目标。首先，5G SA实现了移动网络性能的全面提升，推动了信息通信从量变到质变的跨越，可以提供更加丰富多样、差异化、个性化的业务和服务；其次，5G SA引入了云化架构和技术，促进了CT与IT的深度融合，催生出网络切片、边缘计算、大数据、人工智能等一系列新技术；最后，5G SA是数字经济转型和发展的重要引擎，泛在、智能、高速、安全的5G SA网络是实现万物互联的前提和基础，可以赋能各行各业，打造智慧社会。

2018年6月，中国电信率先发布了《5G技术白皮书》，明确提出5G网络将优先选择SA方案；2019年10月，中国电信在深圳开通全球首个5G SA商用网络；2020年6月，由GSMA、中国电信牵头，全球5G产业链共同制定的《5G SA部署指南》正式发布。

5G SA是打造云网融合的最佳实践。5G SA采用服务化架构设计，云化部署，实现按需扩容，完整支持eMBB、uRLLC、mMTC三大应用场景，从而快速响应用户和业务需求。5G SA也为云网深度融合提供了重要契机和技术手段，网络切片、边缘计算等5G SA独有特性对云网融合提出进一步需求。中国电信正在持续强化推进5G SA在云网融合领域技术创新，开发完善边缘计算和切片管理系统，着力打造安全、可靠、可信的云网融合产品。

构建5G+云网融合新生态

5G SA是中国电信云网融合的最佳实践，是数字经济转型和发展的重要引擎。为此，中国电信积极推动5G建设和5G+云网融合应用实践。

一方面，中国电信与中国联通共建共享5G建设，取得了良好成效：一是大幅降低了建设投资与运营成本；二是加快了5G网络建设速度，双方建设的基站可为

对方所用，建设速度提升一倍；三是业务体验倍增，通过3.5GHz 200MHz带宽载波聚合功能，实测下行速率最大可达2.7Gbit/s，创造了商用终端在商用网络环境下的速率新高；四是共建行业生态环境，在一定程度上缓解了运营商之间同质业务上的恶性竞争，为业界树立合作典范，对重塑行业健康生态产生深远影响。

另一方面，中国电信积极实践5G+云网融合应用，打造了智能制造、智慧能源等应用场景样板，以加速推动行业数字化转型，赋能数字经济。在智能制造领域，中国电信与华为合作通过5G+云网融合助力建筑行业数字化转型，采用“5G+工业PON”解决数据采集困难问题；通过“5G+工业互联网平台+AI”助力生产工艺优化；通过“5G+天翼云+视频AI”构建智慧钢构立体停车库，提升了运营管理效率。基于5G+云网融合的数字升级解决了过去建筑行业存在的数据采集困难、生产方式传统、运营管理粗放等问题。

此外，中国电信还联合华为、电网公司建成了规模大、场景丰富、生态全面的5G智能电网实验网，成为了业界最佳实践。该智能电网从终端、基站、传输网、核心网、边缘计算到切片管理，端到端验证了5G切片体验及安全隔离能力。

5G+云网融合是电信运营商赋能数字化转型的基础底座，作为数字经济转型和发展的重要引擎，将更好地赋能垂直行业和产业数字化。目前，中国电信正与华为等产业伙伴一起，大力构建基于5G+云网融合的新生态，推动智慧旅游、数字城市、智慧金融、智慧物流、智慧交通、智能制造、数字政府等应用不断繁荣。下一步，中国电信将持续加快5G、大数据等新型基础设施建设，进一步提升云网融合能力，持续发挥“5G+云+AI”云网一体的综合优势，推进企业数字化转型，为传统产业赋能注智。

中国移动齐骥: 5G+云网融合是数字化转型的强大引擎

5G+ 云网融合将在数字化浪潮中, 依托中国移动强大 5G 网络、遍布各地市的数据中心和生态聚合能力, 为各类行业的数字化转型升级提供强大引擎。

本刊记者 | 蒋雅丽



“过桥分野色, 移石动云根”是中国移动对云计算现状的诗意阐释。对于中国移动而言, 云既是新型信息基础设施, 又是战略型关键业务——其是实现政企业务突破的关键方向, 也将成为所有政企业务的统一入口。而“云改”转型是中国移动向价值经营转变的重要一步。

2019年8月22日, 中国移动苏州研发中心正式添加了一个新的名字: 中国移动云能力中心, 这标志着中国移动“云改”转型之路正式起航。

在“云改”中, 中国移动最大的优势在于网, 但形成黏性, 还需要依靠“云网融合”打造差异化优势。云网融合是中国移动“三融三力”中融合能力的一部分, 是决胜“云改”的关键突破口。特别是当前, 5G等信息技术与实体经济深度融合, 将促进智能连接、云网融合等贯穿到各行各业, 充分释放对经济发展的放大、叠加、倍增作用, 激发经济增长新动能。基于此, 通信世界全媒体记者专访了中国移动云能力中心云网管理产品部副总经理齐骥。

接力有线“最后一公里”

随着云计算、移动互联网、物联网等技术的广泛应用, 越来越多的企业将应用部署在云端, 传统云专线已无法满足客户

的诉求。齐骥表示, 5G网络大带宽、低时延、海量连接、可移动的基础网络特性, 以及网络切片安全隔离、按需定制、端到端组网的差异化能力, 可以有效弥补传统专线在移动性、安全性和灵活性方面的不足。齐骥认为, 5G+云网融合能够充分利用网络切片能力, 满足客户随时随地接入云的需求, 破解有线网络“最后一公里”不具备接入条件的难题, 同时可以按需定制, 提供高安全上云服务。

在齐骥看来, 云网融合的典型应用场景主要可概括为3个, 即企业本地与公有云资源池之间实现高速连接, 同一云服务商的资源池间实现高速互联, 不同云服务商公有云资源池的高速互联。“中国移动已为企业提供了不同接入方式的上云服务, 并且实现了两个资源池之间的互联服务。”齐骥表示, 目前, 中国移动较为关注同一云服务商中不同资源池之间的高速互联, 以及不同云服务商公有云资源池的高速互联。对此, 他认为可规划建立云组网产品, 面向大中型客户提供线下总部/分支一点入云、云上VPC和线下接入点全互联等服务。

针对云网融合的商业模式, 齐骥表示可体现为4个模式, 即面向对价格不敏感、重视安全性的中大型企业和党政军, 提供“云专线+云IaaS”模式; 面向对价格

不敏感、安全性要求高的工业制造、医疗等垂直行业, 提供“云专线+行业云解决方案”; 面向对价格敏感, 存在上云需求的小微企业, 提供“互联网专线+云IaaS/SaaS”模式; 面向存在多种网络接入和应用需求的交通、园区等多分支场景, 提供“网络包(云专线/4G/物联网/Wi-Fi/5G)+云IaaS”模式。他认为, 随着云网融合技术的不断发展, 其商业模式也会不断丰富, 以便创造更好的商业价值。

当前, 云网融合技术正处于不断发展时期。一方面, 云计算技术不断推陈出新, 以容器、微服务、DevOps为代表的云原生技术可以为企业提供更敏捷、弹性和云间的可移植性, 备受关注。另一方面, 如何利用传统专线、SD-WAN技术、5G网络等资源自动开通入云业务仍存在较大挑战性。“云网融合技术需进一步提高, 结合网络资源和云计算技术, 以充分做到云和网的无缝结合。”齐骥表示。

5G+云网融合将如何赋能垂直行业?

如今, 我国数字经济发展已经进入跨界融合阶段, 5G发展也不断提速, 新产业、新业态、新模式不断催生。2019年是5G商用元年, 而今年是5G商用普及之

年,也是垂直价值的提升期。对于运营商而言,未来产业跃迁能否成功,就在于垂直价值提升期可否把握住主导,进而继续推动5G产业进入生态成熟期。而云网融合被业界视为垂直行业智能化的“行业引擎”,是未来运营商跻身ToB市场的核心竞争力之所在。

中国移动面向ToB市场重构了云网架构,持续打造云网边行业专网,结合N+31+X移动云布局提出了“一朵云、一张网、一体化服务”的云网一体化策略,以及8朵5G SA网络云,充分发挥云网一体的资源优势;推动云+网络IT系统深度融合,逐步形成贯穿云网边端的集中化、数字化、智能化、精细化的运营运维体系。

另外,中国移动以“全面提升质量、强化业务导向、突显差异化特色”为导向,依托基础网络、边缘接入及5G+的差异化优势,深化“云网融合”产品能力,开展了“5G+云”的产品布局,规划“5G+云”多场景入云方案,包含端边网络、边云网络、边边网络、边端网络,构建了“布局完善、资源集约、架构先进、算力多样、自主可控”的云网边融合一体化能力。

齐骥认为,5G+云网融合将在数字

化浪潮中,依托中国移动强大5G网络、遍布各地市的数据中心和生态聚合能力,为各类行业的数字化转型升级提供强大引擎。齐骥举例道,面向媒体行业,可利用5G可移动接入、高带宽低时延的特点,保障各类直播及赛事转播的实时性,助力媒体行业数字化、网络化和智能化转型;面向医疗行业,充分利用5G网络切片安全隔离的特性,保障医疗数据的传送安全,实现优质医疗资源下沉、基层医疗水平和技术能力提升,助力医疗产业数字化转型与智慧升级;面向金融行业,5G低时延高可靠以及5G切片安全隔离的特性,将极大地促进金融创新,减少信息不对称等因素带来的系统性风险,有望重构行业生态,提升金融服务的可得性、便捷性、满意性与安全水平。

云2.0时代的跃升

那么,在云2.0时代,政企市场将会是主角,云网融合是差异化突破点,云+AI+5G在政企领域将会发生怎样的化学反应?齐骥认为,云1.0时代的重点在于基础能力建设,主要的发展着力点是计算存储能力,为云网融合技术发展奠定基

石;云2.0时代,人工智能、大数据、云计算、网络技术的快速发展以及他们的充分融合,催生了各类新型产业发展,引领行业架构发生了突破性变革,助力企业数字化、智能化转型,打造网络即服务,建立生态共赢合作圈。

“云网融合技术的发展,可充分利用物联网数据采集的优势,结合大数据及人工智能的高效协同处理机制、有效发挥边缘计算的低时延特点,融合5G网络切片能力,打造云网边一体化能力,发挥云网、云数、云边、云智融合的优势,缩小各行业转型差异性,做到融通发展及共同进步。”齐骥表示。

不过,目前5G+云网融合的发展仍存挑战。齐骥认为,一方面,5G的规模应用在即,安全问题、面向切片的网络能力需重点关注。另一方面,如何将5G网络更好地与边缘云进行融合,实现业务自动快速开通,更好地满足客户低时延、高安全的需求也是重点。运营商需充分考虑企业发展的需求,积极发挥网络优势,提升云计算能力,推动企业数字化智能化发展,加大企业核心竞争力;同时,针对全行业可建立企业生态合作圈,缩小行业间技术鸿沟,做到融合发展。 





全面赋能数字化转型 云网融合撑起中国联通5G发展一片天

中国联通高度重视云网融合演进战略，一直将云网融合作为网络和业务发展的重心，希望能通过集中管控、云网协同和打破边界来实现更强的云网能力，为客户提供更好的体验。

本刊记者 | 范卉青

在新型信息基础设施中，云和网是两大关键要素，两者共生共长，互补互促。云网融合是新型信息基础设施的核心驱动和本质内涵，是新型信息基础设施发展的必然选择。尤其在5G场景下，网络切片、边缘计算、大数据、人工智能等新技术正让网络更加智能。自从5G逐渐走入大众视野，云网融合的概念就不断被提及。

早在2018年，中国联通就推出了包括云联网、云组网、云专线、云宽带、联通

云盾、视频智能精品网、金融精品网在内的七大产品，力求通过贴近用户、跨界部署云资源的方式构建云网融合新生态。中国联通研究院首席科学家唐雄燕表示：“云网融合是数字化转型的基础依托。中国联通高度重视云网融合演进战略，一直将云网融合作为网络和业务发展的重心，希望能通过集中管控、云网协同和打破边界来实现更强的云网能力，为客户提供更好的体验。”

聚焦云业务引领 联通新沃云赋能百业

在过去的10年里，云计算致力于把计算基础设施集中化和虚拟化，而随着“新基建”的提出，5G网络基础设施被寄希望于惠及更多的企业与用户。在云计算业务的下半场，业务变化多样，更需要敏捷部署，而联通沃云始终在云计算的主航道上奋力向前。中国联通副总经理梁宝俊在7月3日出席2020年中国联通

沃云新品发布会时表示：“中国联通是建设网络强国、数字中国和智慧社会的国家队和主力军，而沃云是中国联通服务客户的云业务品牌。中国联通始终聚焦云业务引领，打造云网融合、安全可信、多云协同、服务定制的业务整体发展策略。对联通沃云进行能力重构，将成为中国联通助力政企客户加快数字化转型的重要里程碑。”

联通云数据有限公司总经理沈可十分看好联通沃云的能力重构，他表示：

“新沃云6版本是联通沃云向政企客户提供的真正意义上具备安全可信、可控、量身定制优势的新一代云基础软件。”新沃云全面实现国产化，适配鲲鹏、飞腾等主流芯片，以及全部主流的国产服务器；在负载均衡、SSD的读写速率、ERP的吞吐量以及对象存储的实验方面都有了巨大的突破，达到了行业领先水平；可提供多达76项的监控性能指标，是更加安全、丰富、协同、智能的“云”，也是性能卓越、易管理运行的“云”。据悉，新沃云已在联通22个省份的骨干云池商用部署。沃云作为中国联通的云服务品牌，在“新基建”的大背景下，必将继续发挥数字经济的基础设施作用，持续赋能百业。

算力网络开启云网融合2.0新时代

面对行业数字化转型带来的新机遇与新挑战，以中国联通为代表的运营商正在重新定位自身的toB业务战略，并结合目前在连接领域的优势，通过云网融合的差异化来满足客户需求。在唐雄燕看来，传统的云网协同，更多是一种服务上的协同，云和网相对独立，体系架构上并未进行深度融合，这个阶段被认为是云网融合的1.0阶段。随着人工智能的发展和算力从云走向边缘和终端，算力已经融入网

络的汪洋大海。在此背景下，云计算和网络将走向深度融合，网络为云计算服务，计算能力的提升也改变着网络的体系，这一阶段即为算力网络新的发展阶段。事实上，算力基础设施也是“新基建”的关键点。随着5G时代的到来，边缘计算和云计算之间需要协同合作。随着发展进一步深入，云、边、端算力之间的协同变得越来越关键，要想实现三级计算之间的协同，必须从云计算走向泛在计算。

因此，唐雄燕认为，算力网络可以被认为是云网融合的2.0阶段，在此阶段，不再只是简单地将云和网拉通，更要主动拥抱计算形态的变化，实现算网融合。应用的部署要匹配计算，因为算力可能在中心云上进行，也可能在边缘计算上进行，还有可能在终端上进行，整个计算需要协同。此外，网络的转化要感知计算，这意味着网络要根据计算的需求，灵活地进行网络连接的构建。“随着人工智能和边缘计算的发展，算力网络将把我们带入云网融合2.0的新时代，开启计算和网络真正的大融合、大发展。”唐雄燕如是说。

发挥云网融合优势 为数字化转型提供网络支撑

随着云计算、大数据、人工智能等技术的快速成熟，云服务已成为新型信息化服务的主要形式。中国联通顺应这一潮流，充分发挥云网融合的优势，为各行业的数字化转型提供强大网络支撑。随着我国启动以5G、工业互联网、物联网为代表的“新基建”建设，云服务必将发挥更显著的作用。

新冠肺炎疫情发生后，中国联通第一时间建立了北京、湖北等地多个医院和医疗管理部门之间的云专线连接，先后与广东、安徽、河南等地的多个医疗云平台对接，快速开通了远程云会诊功能，为抗疫一线和后方医务工作者的高效沟通创造

条件。“云会诊”“云办公”“云课堂”“云开会”等新型沟通方式与生产方式的层出不穷，在为疫情防控提供助力的同时，云技术也在推动社会的运转和革新。

为了满足日益增长的云服务市场需求，中国联通依托自身网络优势，与业界主流云服务提供商深入合作，构建了面向政企客户的线上云网一体自服务平台——云联系统。该系统基于中国联通产业互联网，实现了国内首个大规模广域网SDN商用部署，网络覆盖全国334个地市和35个海外节点，可提供自动化、低时延的方便快捷自助服务，实现公有云、私有云以及数据中心、企业办公点之间的数据互通，满足云网融合需求，为用户提供了端到端的优质互联能力。

截至目前，中国联通云联产品已为多个行业的数字化转型保驾护航，客户涵盖金融、地产、交通等各行业，并在许多行业的重大变革中发挥了重要作用。例如，为实现新年伊始的全国高速公路收费联网，某高速公路运营企业通过引入云联系统，成功实现了超过50个高速收费站与交通运输部节点的灵活组网，保障了省界撤站后高速公路计费系统的顺利运行。相关数据显示，中国联通云联自正式运营以来，在提速降费的压力下仍保持了业务收入年增长率超过50%，并广受行业好评。

2020年是我国5G建设的爆发之年，三大运营商以在全国地级以上城市覆盖5G网络为目标，不断加快5G建网步伐。5G时代是云的时代，也是云网融合的关键时期。在7月20日召开的中国联通2020年中工作会议上，王晓初强调，中国联通因改革而生，也将因改革而兴。未来，中国联通将继续贯彻落实国家战略，聚焦重点领域，汇聚更多的资源及技术优势，持续助力客户实现数字化转型，在云网融合的道路上迈出坚实的步伐。 

从技术创新到商业变现

海外云网融合新思考

云网融合不仅是一种云服务的类型，更是面向企业客户的统一平台和入口，将企业的网络能力和产品技术能力相结合，更好地支撑云计算基础业务的运行，创造出更多的业务场景。

特约撰稿人 | 云晴

云服务已经成为信息行业发展的重要驱动力，云和网络的快速发展，使得信息系统的架构也呈现出新的变化，不同形式和类型的云网融合服务也逐渐成为行业讨论的热点。因为只有二者相互匹配，才能够充分发挥出业务的能力和效率。

目前，大多数的云服务是由云服务组成的网络。在传统的IT系统架构中，应用和网络是相对分离的，即使是一个包含广域网络连接的企业级应用，网络的规划也可以相对独立。要想整个云架构运转得好，云上应用需要紧密集成，并与云服务及相关的网络服务配套。这是云架构业务的下一个重要发展方向。

云网协同——运营商2B业务新机遇

云网融合不仅是一种云服务，更是面向企业客户的统一平台和入口，将企业的网络能力和产品技术能力相结合，更好地支撑云计算基础业务的运行，创造出更多的业务场景，如企业上云、云间互联等。云网协同能力的优劣将决定运营商面向2B客户的产品服务能力，更影响运营商关于云业务的生态布局能力和商业模式。

从运营商的角度来看，如果能够有机会在提供云服务、网络服务的同时，以“云网融合”“应用规划/部署/迁移”等方

式切入客户的IT领域生意，那就能够形成新的赢利点。因为能够提供差异化的服务体验，收入形态也能够得以拓展，从而改变只能简单通过资源售卖获得收益的模式。如此一来，运营商在电信运营中所积累的IT能力，也能够有机会形成带来新服务机会的资源。

现有运营商云信息化服务能力可分为北向能力和南向能力，这两种能力某种程度上是割裂的——也就是说网络和应用是脱节的。随着运营商业从传统的互联网访问向视频、游戏、网购等本地CDN服务器提供的业务转变，网内东西向流量增加，同时云架构所需要的虚拟机迁移、异地二层互通也带来东西流向迁移。因此业务形态无论是在南北向还是在东西向都有不同程度的变化。

如果能够通过云网融合实现业务的拓展和业务属性的丰富，运营商就有可

能创造出新的商业模式。

AT&T的云网融合实践

国外运营商云网融合的重要案例是AT&T推出的NetBond产品，这是该运营商首个软件定义网络（SDN）商用解决方案，它的设计初衷是提供针对云服务提供商的全面管理的网络和云基础设施连接模型。NetBond for Cloud为主流云服务提供商提供云连接服务，其中包括AWS、IBM、Equinix和Microsoft Azure等。

NetBond继承了AT&T各种业务点，为用户提供了更多连接到云端的方式。在NetBond生态系统中，预集成了AT&T主机托管和云存储服务。用户可以从他们的私有设施连接到AT&T的云存储或第三方云提供商。通过提供更多的连接点，利用AT&T MPLS VPN技术，用户可以通过互联网上虚拟专网接入的方式获得在网络上的云服务。通过这些企业业务服务场景的组合，AT&T提供了一个集成的混合解决方案，满足一系列具有不同云策略的用户的需求。



Oracle与AT&T达成云计算协议，并与Equinix建立合作伙伴关系。这三者之间的“联姻”，使Oracle的云业务直接部署在全球最大IDC提供商的数据中心上，也是云网融合一个具有里程碑意义的标志。AT&T可以获取Oracle云计算组合产品；数千台AT&T的内部数据迁移到Oracle云基础设施即服务(IaaS)和平台即服务(PaaS)。该举措旨在通过Oracle公有云平台和AT&T AIC提供对这些数据的访问，并为AT&T的企业用户提供更多的云服务选择。与此同时，Oracle与Equinix之间的协议会大大促进大型企业使用Oracle的云平台。使用Equinix数据中心的公司现在可以直接购买到连接Oracle云端的专用网络，这些服务更快、更稳定、更安全——正是典型的云网融合中的“智能管道”业务。

AT&T和Oracle的合作还不仅如此，通过将Oracle网络云服务FastConnect纳入NetBond for Cloud生态系统，AT&T为企业用户提供另一种云服务迁移的选择。企业客户将能够使用NetBond for Cloud的安全和专用连接来管理和访问其Oracle云服务。其访问组件包括AT&T的MPLS虚拟专用网络(VPN)，其流量与其他NetBond客户使用虚拟链路隔离，这样的隔离期望能够实现企业级的安全水平。

这样的合作方式给运营商提供了新的定位——在IT服务转型的方向上有了很好的进展。也就是说，运营商对外以一个“云服务及网络服务综合提供商”的形象出现，对内则以“云基础资源虚拟运营商”的形象出现。运营商向相应的基础设施厂商（例如Equinix）租用IT基础设施，然后和类似Oracle这样的企业合作，加上自身整合的云端服务、平台及结合网络服务的各种能力出售给最终客户。这样一来，运营商就可以将关注点聚焦在“协助客户开

展云化转型”“开放式架构构建咨询”“如何采用合适的网络能力为客户提供最好的云端服务感知”“如何帮助客户快速引入第三方应用能力”等方面，业务方向调校到高技术含量、贴近客户核心业务、服务价值显著、服务附加值高的领域。

云网融合逐渐走进IT企业视野

云网融合服务伴随着云服务的发展而逐渐走入信息企业的视野。在此之前，包括AT&T在内的不少运营商为了满足具有QoS要求的企业广域连接需求（例如大量跨国企业的敏感业务），通过MPLS等方式已经搭建了高服务等级的虚拟网络连接服务。运营商可以在原有网络基础之上，通过提供不同服务等级的方式来用一张虚拟网络赚钱。

但一些新型基础设施创业公司基于更加轻量级、灵活可靠的出发点，与运营商合作整合了软件定义网络、广域网优化、CDN、网络可视化等要素，为企业客户提供了成本明显占优的新型全球专用网络。云网融合服务于是呈现出新的发展形态。

从云的角度观察云网融合可以得到上述机会，从运营商最为擅长的网络角度同样可以做类似观察：随着云计算架构的成熟及应用的推广，网络作为重要的应用服务体验保障，整个架构的设计部署情况开始发生巨大变化，大量应用在云端的部署对网络的带宽设计、灵活调整、与业务的紧密结合、支持丰富的网络接入资源等提出了新的要求。

云架构的变化使得原先内部流量变成了应用云中心和各个业务节点，甚至是处于移动环境的终端之间的流量。NaaS（网络即服务）的概念开始提出并迅速得到落地。在灵活控制、开放兼容、快速部署、服务质量保障的要求下，SD-WAN（软件定义广域网）登上了舞台并预期将在不久的将来成为主流。

运营商和IT企业积极合作 拓展云网融合服务市场

运营商要想实现云网融合，就需要对相关设备进行SDN/NFV化，然后将SDN/NFV化的设备集中成若干个资源池。在这个过程中为了不改变现有网络构架，较为广泛采用的是OverLayer方案。随着设备软硬解耦和转控分离，大批量的标准化设备将在控制调度层的统一安排下实现业务流的处理和转发，流量可以被灵活调度到相应的业务资源池，资源池需要具备随着业务量大小可伸缩的弹性和应对个别设备异常的快速切换的冗余性。

随着云架构日趋成熟，运营商传统的CO（CentralOffice）将被改造为DC（DataCenter）。也就是说，将通过组建边缘DC、汇聚DC、核心DC三层构架，通过VxLAN等隧道技术将DC连成一体vDC，从而解决新业务服务资源池面上的问题。完成了这样的改造之后，运营商的云网融合架构就初具雏形；再辅以相关的业务支撑系统和业务流程设计，运营商就可以在这一架构基础上开展业务了。

运营商和IT企业也在积极合作尝试拓展云网融合服务市场。Level 3和Equinix公司已经宣布与Amazon Web Services实现互联；Verizon也发布了其私有IP安全的云端互连解决方案，该方案将通过Verizon的全球IP网络、Terremark的托管中心，以及合作伙伴Equinix三方的联合，可在企业网络中提供各数据中心之间持续、安全的互联。像AT&T这样的企业，通过NetBond生态建立了“软化”网络，借助业务捏合网络和云资源。这样的路径并不能够简单地模仿，它建立在企业真正将IT化、数据服务化作为未来发展战略的基础之上。要做到真正意义上的云网融合，运营商还需要付出更多努力。

中国移动刘景磊：网络切片是5G SA内生基因 应重点提升面向服务的三大保障能力

网络切片是SA网络内生的最基础能力之一，对5G业务的发展至关重要。

本刊记者 | 蒋雅丽

如果说2019年是5G商用元年，那么2020年则是5G SA（独立组网）的商用元年。在过去的一年中，我国三大运营商共同努力，目前已经建成全球最大规模的5G网络，并且还在多领域开展了技术合作，从基础网络层、通用能力层到行业应用的探索，都取得了初步成效。

站在新的发展阶段，三大运营商开始持续强化推进5G SA在云网融合领域技术能力的创新，开发并完善网络切片管理系统、边缘计算、云化基础设施等，打造安全、可靠、可信的云网融合产品，为AR/VR、超高清视频、工业互联网、智慧城市等提供端到端、可定制的行业应用。

其中，在网络切片方面的发力显得尤为重要，因为网络切片是独立组网最基础的能力，更是5G服务垂直行业的基础和关键。那么，5G切片发展和演进趋势如何，目前还存在哪些技术或应用痛点？基于此，通信世界全媒体记者专访了深耕5G行业专网、网络切片等领域多年的中国移动研究院主任研究员、技术经理刘景磊。

切片是5G服务垂直行业的基础和关键

新冠肺炎疫情使得我国5G建设受到

了一定阻力，但运营商仍在全力部署，以保障5G SA可于今年年底前具备商用基础。刘景磊表示，目前中国移动在全力做好SA商用前的市场、建设、运营、技术等各方面的准备工作。

5G SA网络将在垂直行业领域发挥重要价值，而切片则是当前行业客户非常看重的一个5G关键技术特性。“特定行业客户对专网的诉求在4G甚至更早时期就存在，但由于5G之前的网络多为公众客户普遍服务而设计，客户按需定制、网络隔离和端到端业务保障一般很难实现。”刘景磊表示。他认为，网络切片是SA网络内生的最基础能力之一，主要原因有4个。一是5G SA的核心网基于SBA服务化架构，服务化的目的就是将普遍服务的刚性网络，变为功能定制、灵活组网和按需交互的柔性网络，使网络具备了被切片的条件。

二是在服务化基础之上，SA设计了切片标识——这一可被终端、无线和核心网端到端全程识别的网络ID，就像用户码号是用户身份标识一样，使得网络也从此拥有了身份标识，若某个切片为客户专用，这个切片网络也就具备了服务某个客户的专用属性，而切片标识也就是将这个专网串联起来的骨架。

三是SA的无线接入、移动性管理、会话管理等关键流程均基于切片来设计



实现，“就像是这个专网骨架有了神经传导和各种循环系统”，刘景磊描述道。

四是SA的管理编排架构（CSMF/NSMF架构）天生为支持切片设计，使得网络能够以切片的形态而被实例化，得以产生切片“真实的肉体”。同时，切片作为一个独立完整的管理对象可以被网管系统识别、管理和运行监控。

正是这些让网络具备了客户属性，同时又可以通过切片的形态被运营商管理，既满足运营商可运营、可管理的需求，又满足了客户组网功能定制、快速建网、资源隔离、安全可靠，以及最关键的服务指标可承诺、端到端可保障的需求。“切片是5G服务垂直行业的基础和关键”刘景磊总结道。

5G切片已发展至第三阶段末期

如果按照Gartner技术成熟度曲线的阶段划分，刘景磊认为，目前，5G网络切片已经走到了第三个阶段的末期——正由技术热潮之后的底谷期进入第四个阶段，即稳步商用的初期阶段。“这也比较

符合一个新兴技术的成长周期。当然，它也客观反映了业界对切片的认知，经历了热炒、疑惑到重新定位的过程。”刘景磊如是说。

中国移动是我国大力推进5G SA建设的主力军，也是推动切片真正走向成熟应用的坚定主导者。刘景磊表示，中国移动对切片进行了深入研究，已明确了切片商用的三大技术体系和七大关键流程。

“我们将切片分为开通运营、编排使能和网络运行三大技术体系，七大关键流程主要包括订购、开通、计费、编排/配置、管理、注册、会话等。”刘景磊介绍道，在三大技术体系中，运营和编排使能两个体系与运营商的支撑系统关联紧密，已经形成了相关规范要求，正加速系统升级和对接，而网络运行体系中涉及终端/芯片、无线、传输、核心网等领域多个技术推进点，也在联合产业全力攻克一些难点问题。

面向商用，中国移动也提出了先易后难、分阶段叠加完整切片功能的实施计划，初期切片简化商用的方案已具备了实施的条件。目前，中国移动加强5G网络切片的产业合作，对接100多个典型客户需求，依托联创机制、龙头示范项目，牵头发起SA网络切片联盟，已经发布七大技

术与行业储备系列“白皮书”，推动网络切片从技术理念逐渐走向落地。

从三个角度看5G切片现存痛点

那么，目前5G切片在技术和应用层面有哪些亟待解决的痛点？刘景磊认为，这要从不同的方面来看待此问题。

从网络运行方面看，当前5G切片的发展重点就是打通端到端业务流，解决切片“能用”的问题。当前，终端、无线、传输、核心网能够很好地支持eMBB单一大网切片。不过，当运营商在为特定客户尤其是2B2C客户服务时，一般要求支持多切片开发，这需终端和网络加快支持URSP切片路由选择能力。而终端难度相对大些，需要智能手机操作系统和基带芯片配合支持。“我们已明确过渡方案和目标推动方案，正在联合产业研发，当前已有终端厂商支持相关方案；无线已支持切片资源预留，正在解决基于切片的优先级调度问题；传输基于SPN方案，已支持传输切片，目前正在解决小颗粒度精细化调度的问题。”刘景磊透露。

从编排使能方面看，刘景磊认为需要解决无线、传输、核心网异厂商的编排调度，解决切片“好用”的问题。中国移动已将3GPP的管理编排系统结合到现网网

管系统中，明确了编排和各网元的切片配置要求，形成了完整的编排和配置的规范体系，目前需加快相关系统和厂商设备的跟进研发，真正实现跨厂商跨域自动化编排调度。

从运营开通方面看，为满足客户一站式服务需求，中国移动将网和云尤其是边缘云看作有机整体，作为5G行业专网的重要组成部分，纳入统一运营和统一开通，从而解决切片“规模化应用”的问题。这就涉及相对复杂的运营流程打通。刘景磊表示，中国移动的统一运营平台和支撑系统改造也在同步进行，今年可支撑商用。

可以说，网络切片是5G SA网络的内生基因，对5G业务的发展至关重要。商用初期，面向丰富化的垂直行业需求，网络切片会带来良好的资源隔离性。未来，针对网络切片，还需要重点提升面向服务的三大保障能力——自动化管理编排能力、端到端SLA保障能力以及切片服务的对外开放能力。“资源隔离会为垂直行业客户带来更好的业务体验保障，提高用户的黏性，催生更丰富的自服务能力；面向服务的保障则会实现更高效的网络运营能力，更直观的切片服务指标和更自助的服务效果。”刘景磊最后表示。 





中国联通: 全力打造云边协同网络 推进5G云网融合

全面推进边缘云与公有云实现云边协同，不仅是边缘云与运营商自己的公有云协同，也需要通过开放的接口与第三方公有云打通，实现两者网络的互通、能力的开放和相互调用，通过统一云管平台实现资源的统一调度和管理，进而实现生态的共生共建。

中国联通网络技术研究院 | 刘畅 毋涛 徐雷

随着5G商用时代的到来，业务的需求和技术的创新对云网融合提出了更高的要求，云网融合也已经成为ICT产业创新的发展机遇。5G带来的全新网络特性可以将网络能力向边缘下沉，从而为基础设施赋予更加灵活的管控能力，因此，5G也将成为加速云网融合进程的催化剂，为未来云网融合的发

展提供更好的应用场景和更优的业务体验。

随着5G低时延、大带宽、高并发三大场景的逐渐落地，在边缘侧，为了实现成本、算力和时延的最佳折中，部分对时延敏感的业务正在逐渐向边缘站点迁移，边缘计算（MEC）成为了5G时代的热点技术。MEC是5G网络

使能垂直行业的核心技术手段，是电信行业与各个行业融合的重要推手。随着5G商用的开启，新的业务需求层出不穷，MEC边缘云作为5G的锚点，能够实现CT网络能力和IT业务能力的真正融合，进而实现与运营商的基础网络以及云端资源的协作，助力运营商构筑5G时代的核心竞争力。

中国联通打造“云网边端业” 可商用MEC平台

当前,国家把“新基建”作为战略发展方向,云网融合也随之提升到了更高的高度,但是在构建5G云网融合的道路上仍有许多难题需要解决,打造边云协同网络将成为推进全面云网融合的关键。从技术或商业演进的实际情况来看,MEC其实更多的是云计算向终端和用户侧延伸形成的新解决方案,二者本就是相依而生、协同运作的。在很多场景中,云计算与MEC需要形成一种互补、协同的关系,二者需要紧密协同才能更好地满足各种应用场景的需求。MEC主要负责那些实时、短周期数据的处理任务以及本地业务的实时处理与执行,为云端提供高价值的数据;云计算则负责边缘节点难以胜任的计算任务,同时,通过大数据分析,负责非实时、长周期数据的处理,优化输出的业务规则与模型,并下放到边缘侧,为MEC提供能够满足本地需求的能力支持,完成应用的全生命周期管理。所以,云边协同在未来将成为一种主流云服务模式,在这种协同模式下,云计算在向一种更加全局化的分布式节点组合新形态进阶,云计算与MEC的协同将可以创造更多的业务场景和更高的商业价值。

作为最早规划建设MEC平台的电信运营商,中国联通以“敏捷、弹性、高效、开放”为宗旨,匠心打造“CUC-MEC”边缘智能业务平台,至今已逐步形成了一套包含完整业务平台和运营平台的“云网边端业”一体的可商用MEC平台。在平台落地商用的进程中,中国联通在业务需求的推动下,不断在构建云边协同网络方面做出新的尝试与探索。全面推进边缘云与公有云实现云边协同,不仅是边缘云与运营商自己的公有云协同,也需要通过开放的接口与第三方公有云打通,实现两者网络的互通、能力的开放和相互调用,通过统一云管平台实现资源的统一调度和管

理,进而实现生态的共生共建。

云边网络互通

边缘云和公有云是相辅相成的,当一部分业务下沉到边缘云,而部分服务仍部署在公共云上时,将两者打通才能使边缘云更好地调用公有云强大的计算资源,也可以使公有云更便利地将能力下放到边缘,从而为客户提供最佳的使用体验。想要打通两朵云的网络,首先需要明确两者的网络架构和重点覆盖区域,对于重点覆盖区域的边缘节点使用专线与公有云互通;保证带宽资源;其余节点使用互联网连接,通过云联网等产品实现与云上VPC的互通。在互通网络中要做好防火墙等安全设备的部署以及必要安全策略的配置,保障边缘云的数据安全。

云边资源对接

完成了网络互通之后,需要实现两者资源的对接与互相调用。建立多云管理平台,可以实现异构多云资源的统一管理,通过平台的单一控制台,可以联合、编排和分析包括边缘云、公有云、容器平台、x86裸金属服务器、SDN等在内的多云资源。在实现了边缘云和公有云的资源对接之后,在公有云可以实现对边缘云IaaS资源的调用,以及对边缘节点、设备和边缘应用进行全生命周期管理,在边缘云上可以实现对公有云服务的流量感知和资源管理,更好地实现两者的联动。

网络能力开放

通信网络能力是运营商网络的长项,运营商构建的MEC边缘云平台具有提供CT-VAS能力的天然优势,充分发挥这个优势可以打造更加优质的用户体验。借助MEC平台,公有云可以更方便地将云端服务能力下放到边缘,运营商也可以将

CT-VAS能力封装成可调用的接口,在保护用户隐私的前提下为公有云服务提供优化业务的依据。

- 用户MEC归属位置能力接口,可通过该接口向公有云开放可为用户服务的MEC位置,更精确地进行服务节点选择,降低业务时延,提高用户的业务体验;

- 分流能力接口,可通过该接口向公有云开放分流策略配置能力,对符合条件的用户和内容分流到边缘节点,具体可以采用静态分流策略或者动态分流策略;

- QoS加速能力接口,可通过该接口向公有云开放QoS加速能力,根据公有云申请的用户等级提供相应的QoS分级保障能力。

生态共建

云边协同提供了一种新的生态系统和价值链。运营商可以通过边缘云向第三方开放无线接入的网络边缘,允许他们灵活快速地向移动用户、企业和垂直细分市场部署创新的应用程序和服务。公有云企业的边缘演进是从中心云下沉,依托中心云服务基础和各自生态,逐渐向MEC边缘云行业拓展,试图将自身生态延伸至边缘。这种演进模式,除了依赖公有云厂商自身生态之外,也依赖于运营商的MEC边缘云作为承载底座,并对MEC边缘云提出了生态整合和云边协同的新要求。公有云企业和运营商实现云边协同,合力共建两者的生态才能实现利益的最大化。

目前,云边协同在各个典型应用场景中的应用还处于初级阶段,越来越受到产业各方的重视。企业正在积极推进云边协同的布局,结合公有云的能力优势与边缘侧的速度与本地安全优势,实现业务在边缘侧的快速落地。在未来,云边协同将会在越来越多的领域得到应用,推进云网全面融合,打造云边共生的生态环境,为产业各方创造新的价值。 

SD-WAN助力5G和云网融合发展

SD-WAN 作为一种新兴的广域网业务形态，基于软件定义的技术弹性构建网络连接，能够拉通云网、融合固移，受到了业界的广泛认同和应用部署，是 5G 和云网融合在广域网落地实施的一个重要利器。

中国电信股份有限公司研究院 | 史凡

5G是我国新型基础设施建设（“新基建”）中信息基础设施的重要组成部分，目前5G网络建设正在如火如荼的开展中，而云网融合是新一代信息基础设施的主要特征，也是社会数字化转型的基石。可以说，“5G+云网融合”正改变社会，赋能产业的新未来。SD-WAN作为一种新兴的广域网业务形态，基于软件定义的技术弹性构建网络连接，能够拉通云网、融合固移，受到了业界的广泛认同和应用部署，是5G和云网融合在广域网落地实施的一个重要利器。

SD-WAN提供5G MEC网络云边协同和固移融合能力

进入5G时代，随着业务和应用的进一步丰富，以AR/VR、自动驾驶等为代表的新型业务场景带来了高性能、低时延的处理要求，催生了对算力和存储进行分布式、下沉式部署的海量需求，大量的传统网络边缘节点将成为MEC的节点。如果将新兴业务和应用类比为日常生活中的电商购物，那MEC的广泛部署就好比入驻各个小区的菜鸟驿站，使得货物的转发和提取更加方便，具有时效性。

在以MEC为代表的5G网络新业务场景中，一般来说，部署在较高位置的IDC中是核心或中心云，主要处理控制层面的信令，而部署在网络边缘的MEC平台则需要处理实时性较高的业务数据，



这就带来了云边协同的问题。在实际网络中，出于资源部署效益的考虑，云边协同可能还存在跨多级（三级及以上）网络进行组网的情况。与此同时，随着终端和用户的多样化和泛在化，不论是单一的固网还是单一的移动网都不能满足接入的要求，在现实场景中，往往是在固定和移动环境下灵活切换、多重接入，这也是MEC中的M从最初的Mobile走向了最近的Multi-Access的根源。

基于上述变化，用户对于网络连接产生的新要求主要有以下几点。

一是海量的、动态的连接。不同的云资源池和不同的网络边缘之间，由于业务关系将存在多个连接的需求，即产生 $N \times M$ 的情况，而且这些连接会因为应用的需要而动态建立或拆除。

二是实时/准实时的数据转发。在网络边缘和最终用户/终端之间，由于计算

实时性的要求，业务数据需要尽快从用户端传送到网络边缘的节点，以进行报文转发和处理。

三是差异化的连接性能保障。对于业务数据和信令数据，在性能（如带宽、时延、抖动、丢包）方面存在不同的要求，且这些要求是需要逐流保障的，相关的QoS保障颗粒度将更加精细。

四是固定和移动并举的灵活接入。移动接入的便捷性和固网接入的稳定性，是提供MEC面向用户侧敏捷分发的基础，对于不同网络环境需要综合利用固网和移动各自接入的优势，并且提供灵活的接入选择和链路切换能力。

这些网络连接的新要求是传统的承载网中很少出现或者比较难以实现的，特别是面向原有集中式流量流向和粗粒度质量保障需求的网络连接方案，在这些新场景下效率就比较低。而以软件定义和云

化技术为基础的SD-WAN,则可以更好地满足这些新场景带来的新需求。

首先,利用虚拟化技术和overlay方式,构建与MEC相适应的网络POP,使得SD-WAN可以提供弹性部署的网络覆盖,将网元的上线加载时间从传统的按年按月计,降低为按小时和分钟计,从而使网络连接的扩缩容可以按需进行。

其次,基于云化可堆叠的原理,SD-WAN的POP或Edge网元是基于通用硬件实现的,不论是在scale out还是在scale up方面都非常灵活,其处理能力可以按需线性增加。

再次,利用业务流识别技术和业务链调度技术,SD-WAN在构建连接的基础上还可以针对不同的应用所需对数据流进行逐流和逐包的定制化处理,使得应用的质量保障完全可以做到“千人千面”。

最后,SD-WAN业务采取overlay方式,与底层的underlay网络技术脱钩,其可以同时固定接入和移动(无线)接入上实现,结合多链路捆绑和负载均衡技术,SD-WAN目前已经可以实现固移同时接入情况下的互为备份和自动化切换。

SD-WAN实现企业便捷入云和云间互联服务

伴随着整个社会的数字化转型,以企业上云为代表的云计算服务已经深入人心,企业上云的本质是企业将原来自建自维的基于物理机和专用服务器的IT系统/业务平台,搬迁到云上去,通过资源的集约化、规模化部署降低其综合保有成本,快速响应业务和市场的变化。

在企业没有上云之前,一般会存在两种组网需求:一是以满足自身员工上网冲浪和邮件分发为主的互联网接入,也叫Internet,一般对于QoS没有特别要求;二是以满足企业分支站点间互联及对集中部署在某站点的IT系统/业务平台的访

问为主的专线电路,也叫Intranet,主要关注电路的稳定性和性能质量的可靠性。这两类网络在广域网部分基本上是完全隔离的,后者更是独立存在于互联网中。

随着企业IT系统/业务平台云化进程提速,目前国内有一半以上的企业已经或多或少采用了私有云、公有云或者混合云在承载这些原来自建的系统和平台。而云平台天然就生长在互联网之上,也就是说过去与互联网相对隔离的企业IT系统/业务平台,此时已经天然与之结合。换句话说,企业上云必然带来企业网络和云平台的融合,其原有Internet和Intranet分离的局面也会被打破。

在这种新形势下,对于网络连接产生的新要求主要集中在入云和云间两个方面。

在入云方面,有三个需求。首先对于云平台而言,具体某类业务或应用所在的虚拟机或服务器将是不固定的,即使用户侧相对固定,入云连接的两端都存在动态变化、按需建立的情况;其次,用户侧到云平台的连接粒度将存在多种情况,举例而言,以VPC为代表,单个云平台/云资源池可能出现数以十万甚至百万计的连接需求,且这些连接需要进行租户隔离;最后,由于用户和终端的不确定性或移动性,互联网接入将更受欢迎,但是互联网质量保障相对比较困难,需要尽量在承载部分提供就近入云的可能。

在云间互联方面有两个需求:一方面,云资源池的部署区域存在Region和AZ的概念,在这些Region和AZ间将存在大量互联的需求,而且这些连接的带宽、方向、性能指标要求都是差异化的;另一方面,云间互联的流量一般称为东西向流量,在上面承载的应用和相对于入云流量(也叫南北向流量)是存在明显差异的,比如同步数据备份、虚拟机热迁移等,对于流量的定向疏导和感知保障都有特定的要求。

传统以专线为主的入云或云间互联

手段,很难提供按需弹性的网络连接,也难以做到细粒度的业务感知和QoS保障,特别是在网络扩展性方面相对于云业务的动态要求差距尤其突出。在此方面,基于资源虚拟化和服务定制化理念产生的SD-WAN有独特价值。

首先,SD-WAN可以兼容各种不同的底层网络技术,在连接层面是overlay在物理网络之上的,本质上屏蔽了底层网络的差异,能够把网络链路抽象为入云和云间连接,并且实现更细的颗粒度。

其次,SD-WAN的POP和Edge采用云化/虚拟化部署的方式,一般可以部署在云资源池里,而且随着诸如容器等技术的发展,其对部署的要求越来越轻量化,使得其加载上线非常快,可以按需部署到网络边缘,相当于把云平台拉近到了用户侧,方便其就近入云。

再次,结合uCPE/vCPE的手段,SD-WAN可以把对流量的感知和识别,分布部署到不同的虚拟化网元上,一方面可以多个节点共同协作去做差异化保障,另一方面也降低了单点部署的成本。

最后,SD-WAN的转发节点分布式部署及云资源池价值,本身打破了云和网的物理边界,一定意义上使得网融入云中,也使得云横跨网上,使得安全服务等增值功能可以快速加载,符合业界针对云网融合后安全边界模糊所提出的“零信任”理念,一定程度上可以方便地实现“安全内生”的云网服务。

由此可见,在5G和云网融合的大潮中,SD-WAN已经突破了简单的广域网连接的范畴,本质上实现了IT和CT的深度融合,以网络连接服务化、定制化的形式突破了传统云和网分离的界限,在云边协同、固移融合等场景,在入云和云间互联的便携性等方面,都有着不可估量的价值,将成为今后新型信息网络基础设施的重要环节,值得业界共同关注和推动。CW

借企业微信 运营商探索新式营销模式

企业微信与运营商的结合，或许可以帮助运营商探索非接触的触达客户方式，从而更好地连接 11 亿的微信客户，向客户提供专业的、有温度的服务。

中国电信股份有限公司浙江分公司 | 王毅鹏

近几年，运营商进入存量竞争时代，线下客流减少，实体门店运营成本高昂，很多地市级运营商试图通过天猫店等线上渠道来提升营收，但线上的获客成本也非常高。

寻找更有效率的线上渠道迫在眉睫。而由微信团队开发的企业微信连接着微信的11亿用户，几乎涵盖了中国的消费者和服务的对象，运营商是否可以通过企业微信，在线上通过非接触的方式和这些客户建立起更深层次连接？

腾讯公司副总裁、微信创始人张小龙曾提出将企业微信的场景延伸到企业的外部，让每个员工成为企业对外服务的窗口，也就是“人即服务”的理念。他提到：“企业微信如果定位为公司内部沟通工具，那么它的场景和意义会小很多。只有当它延伸到企业外部的时候，它才会产生更大的价值。企业微信后续新的变化是基于一个新的概念——希望让每一个企业员工都成为企业服务的窗口。人就是服务，而且是得到认证的服务。”

2019年12月23日，微信团队发布了企业微信3.0版本。电信运营商结合企业微信最新版本相关功能，对非接触式的营销模式迅速进行了探索和实践。本文通过对运营商和企业微信的结合，总结解决

方案，并以电信运营商的案例为典型，进行全面且系统的分析。

线上营销新模式

在移动互联网时代，客户在线上的时间多于线下生活的时间，这使得客户的线上消费需求不断丰富。特别是在新冠肺炎疫情防控进入常态化的情况下，运营商如何能通过非接触的方式连接自己的客户，如何让营销打破时间和空间的限制，在线上获得更大的增量成为营销工作的重中之重。

一般而言，运营商营销人员在进行营销工作时与客户触达的主要方式有面对面、电话和个人微信3种。其中，面对面的模式主要为客户到达营业厅后，营业员根据客户的资产信息面对面进行营销动作，它的缺点是触达范围有限、客户群年龄阶层偏大；电话模式是在指定的时间、空间，针对指定的客户以外呼的方式进行营销动作，它的缺点是针对指定业务进行集约型的电话营销，营销形式千人一面；个人微信模式是指一线营业员或客户经理用个人微信来添加客户的微信，进行营销动作，它的缺点是在员工离职后，客户关系随之流失，且由于客户添加的是个人微信，不容易达到较高的信任度。

因此，运营商想走近自己的客户，需要找到一款可以让客户信任，并且高效、专业，甚至能够向客户提供个性化服务的一款数字化工具。企业微信便是一个很好的选择。根据腾讯公司发布的数据，截至2020年1月，企业微信大约有100万的企业员工在服务着约6000万的微信客户。这意味着，2019年年初张小龙提出的“人即服务”理念已经不是停留在理念的阶段，而是经过了大量的企业实践的检验。因此，企业微信与运营商的结合，或许可以帮助运营商探索非接触的触达客户方式，从而更好地连接11亿微信客户，向客户提供专业且有温度的服务。

三大模块 实现运营商最优触达方式

运营商和企业微信两者相结合，其功能可归类为三大模块，分别是客户联系、客户群和客户朋友圈。

客户联系

在过去，以“扫码加好友”的方式添加服务是运营商比较常见的营销手段，但是当一线营业员或客户经理向客户展示他的个人账号时，客户看到的是一个相对私人化的身份信息——昵称而非实名制姓名，头像大概率也并非个人肖像

像。因此，有的客户或许会产生不信任门店营业员或客户经理的想法——“他是不是在揽私活？如若出现问题，他是否会负责？”同时，据一些地市级运营商门店的店长介绍，其门店员工年离职率高达110%，相当于每年进行了一次员工更换。而这些员工用个人账户添加进店的客户为好友，客户信息就散落在他们的个人账户里，企业无法查看，也无法获得。当员工离职的时候，客户也就“失联”了，如果有与员工建立更深层关系的客户，甚至会被带到其它运营商。

那么，如果运营商使用企业微信的客户联系功能，是否可以解决以上这些问题？首先，现在电信运营商所有地市门店的一线营业员已经开始使用企业微信添加客户的个人微信了，他们向客户展示的是带有电信运营商企业认证的身份信息，客户看到的是有认证标识的企业名称、职务、职业头像以及门店信息。这样一个得到了认证的身份，可以使客户相信他们是在代表电信运营商提供服务，因此是可以信任的服务。

其次，营业员添加的客户属于门店客户，会统一沉淀到门店的CRM系统交给企业统一管理。如果营业员离职，平台可以把该营业员负责的客户分配给其他在职营业员继续提供服务，保证服务不中断，客户不流失。这些在线上1对1为客户

提供服务的营业员都是在一线门店工作的真实员工，他们不仅熟悉各项电信业务和优惠政策，通过长期与客户的沟通，还非常熟悉客户的喜好，可主动为客户提供合适的套餐和优惠（如图1所示）。营业员还可以使用企业微信上的智慧小叮等配套小工具，查看客户的信息，及时响应客户的要求，向客户提供专业、有温度的服务。

除此之外，企业微信还继承了微信上的各项能力，包括小程序和支付功能，可在服务过程中提升客户体验，同时提高业务收入。例如，营业员可以通过他们的企业微信向微信上的客户发送小程序优惠券，吸引客户到门店消费，或者在线上核销优惠券，以此提高老客户的复购率，带来销售的增量。并且，客户产生的每一笔订单都会自动和该营业员挂钩，以便企业后续对其进行奖励。另一方面，对于运营商而言，如果针对某个活动开发了一个微信小程序，可以很方便地把它移植到企业微信上来，这将节省大量的开发时间和成本。

另外，企业微信也支持企业支付的能力，比如一个门店通过营业员添加了客户的微信，当这位客户发生二次复购向这个营业员支付费用时，钱会直接转至企业的对公账户上，而不是营业员的个人账户。

得到企业认证的身份会使得客户更

加信任营业员；客户信息沉淀给企业，让服务不会中断；小程序和线上支付能够提升真实的服务体验，让客户觉得服务很专业，这些都是企业微信的客户联系带来的改变——让电信员工向客户提供的服务起于信任，成于专业（如图2所示）。

客户群

有很多营业员和客户经理向客户提供的服务不仅限于1对1的沟通，还会通过建群的方式为有共同爱好和特征的客户提供服务。例如，杭州电信有一个试验片区的门店营业员，他们会给有安装宽带或智能家居产品需求的客户组建一个专属群，群里除了有营业员、智慧家庭工程师和安装工，还有客户和他的全部家人。客户和他的家人对于运营商提供的产品或服务，有不一样的喜好和要求都可以发送到群里，营业员会选择合适的产品给他们参考，智慧家庭工程师会按照全家人的喜好提供专属的智能家居产品和天翼高清套餐，安装工会约好客户的时间上门安装。如此一来，全家人如对服务有不同的要求可以在群里一次对齐，不需要反复沟通。线上客户看到企业微信的客户群会有不一样的标识，但运营商的员工仍然呈现认证身份，每一位加入群里的微信客户都属于电信运营商的客户，会沉淀在电信的CRM系统里，交给平台统一管理。平台也可以查看员工维护的客户群，当员工离职时，可以把员工的客户群分配给其他的在职员工工作群主，继续为群里的客户提供专业服务，保证客户关系不流失。

客户群让运营商的员工以认证的身份在群里向客户提供服务，群属于运营商，群里的客户也是运营商的客户。企业微信提供了分配离职员工的客户群等管理能力，群的最大人数也提高到了100人。可见，企业微信的客户群可以让电信运营商为有共同爱好和特征的客户，用群



图1 通过扫码建立1对1联系



图2 通过企业微信建立渠道和客户连接

的方式提供个性化专业服务。客户群管理界面如图3所示。



图3 客户群管理界面

客户朋友圈

对于客户而言，每一位添加为联系人的营业员或客户经理都是一个“专业的朋友”，他们双方维持着长期稳定、恰到好处的关系。营业员或客户经理为客户提供伴随式服务，不会打扰到客户。对此，企业微信为营业员提供了客户朋友圈的功能，方便他们发表内容到客户的微信朋友圈，用不打扰的方式向客户分享最新的电信业务、活动信息以及专业知识。

其中，有一家地级市运营商门店的营业员认为，为客户受理业务不只是销售电信套餐和流量包，还要帮助客户科学地分

析每月的流量、语音使用情况以及是否开通了亲情网。这是一件“专业”的事情：营业员在添加了到店客户后，会发表一些科学搭配流量和语音的套餐选择方法等专业知识在企业微信的朋友圈，帮助客户实现优惠最大化，并且经常组织粉丝间的互动活动，提供有温度的服务，因此得到了客户的一致认可。

电信运营商也可以管理员工发表的客户朋友圈，设置哪些员工有可以使用朋友圈的权限，也可由平台统一制作要发表的内容，“一键分发”给一线员工和指定客户，再由员工确认后发布到客户的朋友圈，这样更能保证内容的专业和规范。同时，平台还可以查看员工发表过的全部内容以及和客户互动的情况，利于持续服务的优化，提升服务客户的效果（如图4所示）。通过客户朋友圈的功能，“专业的朋友”将会成为客户生活中自然、专业，以及被需要的一部分。

杭州电信实际案例：营业额大幅提升

从2018年开始，微信团队陆续输出了企业微信与微信互通

的能力。最新推出的版本更是进一步推出了直达朋友圈、创建百人群等能力，希望可以帮助运营商给一线营业员和客户经理赋能，让运营商用优质的服务打动消费者，从而带来营收的增长。

以杭州电信为例，杭州电信从2017年开始使用企业微信。2018年，企业微信进行连接微信的内测之后，杭州电信开始探索一线门店营业员和客户经理是否能通过企业微信，把更好的服务传递给他们的客户。而客户在添加了杭州电信的营业员或客户经理后，可以点击客户经理的头像，查看客户经理信息。跟客户在微信中看到的不一样的，在企业微信中，客户经理的个人界面将会显示他的真实姓名跟所属企业，这会大大增加客户对客户经理的信任感。

此外，客户经理还可以通过企业微信给客户提供服务，包括发送杭州电信的小程序，引导客户在线上下单。这样可以让客户经理和客户的接触面加大，让客户经理将8小时的服务延伸到8小时之外（如图5所示）。通过这套模式，电信运营商发



图4 员工朋友圈发布管理界面



图5 客户经理会话概况的数据统计



图6 客户管理页面

现，门店在每天闭店之后的销售额竟然达到了总销售额的16%。同时，众所周知，纸质优惠券的核销率非常低，而电信运营商通过这套模式，将他们的在线电子优惠券核销从以往的纸质优惠券核销额提升了近乎9倍。

另外，电信运营商还可以用企业微信

对客户的信息进行管理，电信运营商的营业员和客户经理通过企业微信添加了客户后，可以很方便地给客户“打标签”，这样方便营业员后续给被打了标签的客户提供最精准的服务。并且，在客户经理离职以后，其管理的客户将会由门店统一分配给另外的员工，“打标签”利于交接工作顺利进行，保证了门店的客户资源不流失（如图6所示）。

通过这一套方案，杭州电信已经将数百万客户的资料沉淀在了企业后台，也累计为杭州电信引流资产达到了近十亿元。杭州电信各部门及地市相关人员的使用反馈如下。

电子渠道中心：“为快速提升公司线上营销服务能力，赋能线下渠道开展线上营销服务，提升全渠道数字化营销能力，实现人人都是业务的推销员，人人都是客户的服务员的目标，我们公司组织开展了全渠道参与各类线上营销宣传服务的工作。”

片区微营销经理：“我们的客户希望能随时随地得到响应。企业微信在我们一线门店新的营销战略中扮演着关键角色。通过打通、融合线上与线下，企业微信帮助我们在门店之外与客户延续并保持着

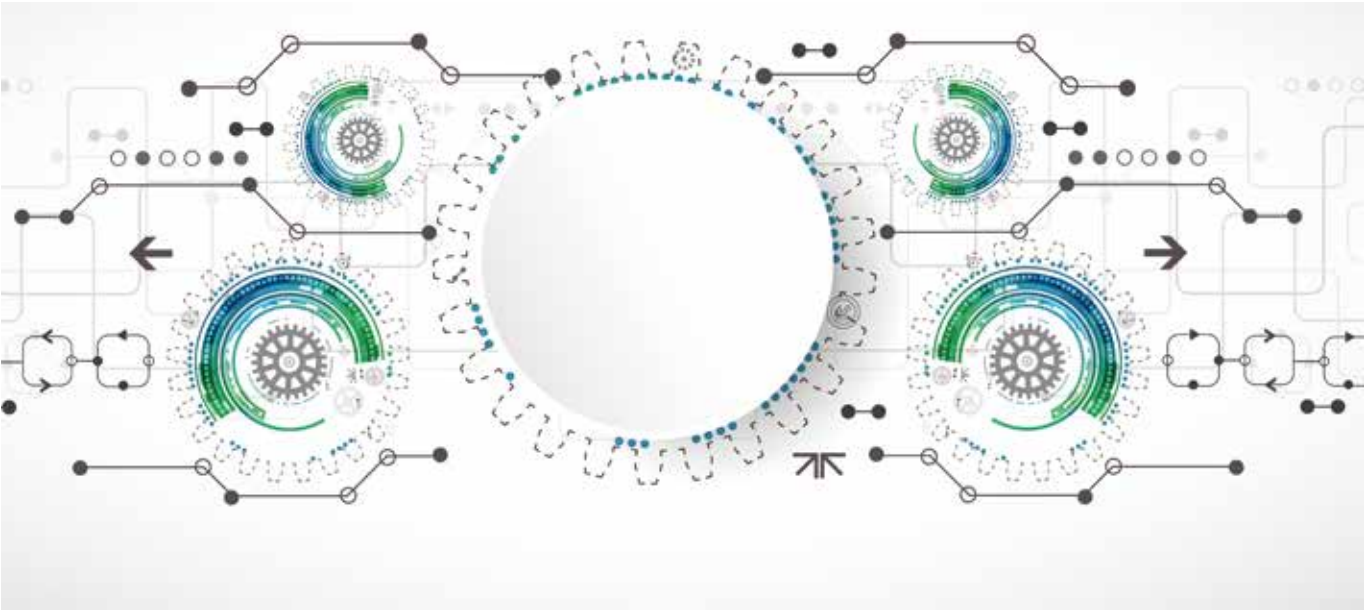
一种电信服务个性化、专业化的关系。”

信息数据中心：“企业微信最大的价值就在于它的连接能力，它能够把省公司与地市之间，地市与经营单元之间，营业员与客户之间打通，将其全部连接在一起，为客户的精细化服务予以更大的赋能。”

门店店长：“目前在企业微信上，当客户主动联系员工咨询相关问题时，员工是否及时予以回复，该信息尚不能统计到，希望后续能够实现该功能。”

结语

为期半年多的疫情，国家动用了大量的社会资源去救灾，同时我们也看到疫情对线下的实体门店带来了近似于毁灭性的冲击。运营商领域在过去半年里，许多线上能力正在加速建设、落成，运营商与阿里巴巴、腾讯等互联网头部公司的合作也在紧锣密鼓地进行。在非接触式的营销模式上，运营商与企业微信的结合就是数字化建设的斐然成果，不仅使客户得到更好、更精准的服务，也将解决运营商的触达痛点，打通客户与运营商相连的“任督二脉”。





智能网联封闭测试场发展现状和挑战

智能网联封闭测试场是车联网示范区建设的重中之重，然而目前国内智能网联封闭测试场建设依然面临诸多挑战。

作者 | 吴冬升

城市车联网示范区建设内容通常包括仿真测试、封闭测试场、半开放道路和开放道路。其中智能网联封闭测试场是车联网示范区建设的重中之重。当前国内智能网联封闭测试场建设面临诸多挑战：建设标准不统一，场景差异大；建设协同性差，数据难共享；建设成本高，运营收益不佳；缺乏创新商业模式的测试和验证。本文将着重探讨国内智能网联封闭测试场发展现状和挑战应对。

智能网联封闭测试场概况

封闭测试场既包括传统汽车试验场，也包括在各种试验道路基础上增加智能化和网联化功能的智能网联汽车封闭测试场。与传统汽车试验场测试不同，智能网联汽车封闭测试场的测试重点是考核车辆对交通环境的感知及应对能力，是面向车—车、车—路、车—人等耦合系统的测试。

传统汽车试验场是整车道路试验的

场所，重现汽车使用过程中遇到的各种道路条件，主要任务是鉴定汽车产品质量、研发认证新产品、提供路谱采集条件、研究汽车法规标准等，针对汽车动力传动性、疲劳耐久、振动噪声、操纵稳定性等方面进行测试，考核车辆与道路之间的相互作用力。理论上，新车在试验场耐久试验道上行驶8000千米，相当于在国家公路上行驶10万千米。

智能网联封闭测试场或自动驾驶汽

车测试场按照不同的测试场景，可以分为T1至T5 5个级别。其中，T1为最基础的笔直道路，只有红绿灯等简单交通设置；T2为简单城市场景，可让自动驾驶车辆实现右转；T3为常见城市场景，有城市平面立交桥；T4为复杂城市场景，有隧道、林荫道等设置；T5为特殊城市场景，可模拟雨雾、湿滑路面等复杂交通和天气环境。

智能网联封闭测试场或自动驾驶汽车测试场按照具备的测试能力，可以分为3个级别：L1和L2级自动驾驶的ADAS系统测试；L3及以上等级自动驾驶的测试；车车通信，车路协同系统和装备的测试。

交通部2018年7月发布的《自动驾驶封闭场地建设技术指南（暂行）》规定，封闭测试场地应至少含有直线道路、弯道路段、道路出入口、坡道路段等测试道路；应至少设置有人行横道、减速丘、道路限速、道路施工、停车让行、减速让行和锥形交通路标等交通控制设施，有条件的场地可设置可变情报板、可变限速板、潮汐车道等控制设施；应至少含有一处双向十字型交叉口或双向丁字型路口、一处环岛；应能提供控制车辆、假人、模拟隧道、惯性导航、车载定位设备、摄像头等测试工具以及非机动车隔离栏等设施；应具备全覆盖、低延时的路侧通信设备，无线通信设备应支持802.11p、LTE-V2X、5G、Wi-Fi中至少一种协议，有线通信设备应具备光端机接口和RJ45接口。

智能网联封闭测试场情况盘点

据不完全统计，全国约有50个封闭测试场（已建成和待建设），其中30个具备智能网联汽车测试能力（如表1所示）。下文笔者将介绍6个典型的智能网联封闭测试场的情况。

交通部认定3个智能网联封闭测试

表1 封闭测试场汇总（注：*为智能网联汽车封闭测试场）

区域	省份	城市	名称	所属单位
华东	上海	上海	上海大众安亭试车场	上海大众
		上海	国家智能网联汽车（上海）试点示范区封闭道路测试区*	上海国际汽车城（集团）有限公司
		上海	上海临港智能网联汽车综合测试示范区*	上海临港智能网联汽车研究中心有限公司
	江苏	南京	高淳区福特测试中心	福特
		常熟	丰田汽车中国研发中心	丰田
		东海	博世东海夏季测试场	博世
		泰兴	自动驾驶封闭场地测试基地（泰兴）*	国家ITS中心智能驾驶及智能交通研究院
	浙江	盐城	中汽中心盐城汽车试验场*	中国汽车技术研究中心
		宁波	吉利汽车试验场	吉利与沃尔沃
		嘉兴	嘉善智能网联汽车产业园5G封闭测试场*	嘉善产业新城
		德清	智能网联汽车封闭测试场*	德清车百高新智能汽车示范区运营有限公司
	安徽	定远	中国定远汽车试验场	解放军总装部
		广德	广德试车场	上海通用汽车有限公司
华中	山东	青岛	即墨智能网联汽车测试基地*	一汽大众西侧零部件园区
	湖南	长沙	湘江新区智能系统测试区*	湖南湘江新区未来智能科技发展有限公司
	湖北	武汉	智能网联汽车封闭测试场*	国家智能网联汽车（武汉）测试示范区
		襄阳	襄阳汽车试验场/襄阳市智能网联汽车道路测试封闭试验场*	东风汽车工程研究院
华北	北京	北京	交通部公路交通试验场/北京通州国家运营车辆自动驾驶与车路协同测试基地*	交通部公路科学研究所
		北京	亦庄测试基地*	北京智能车联产业创新中心
		北京	海淀测试基地*	北京智能车联产业创新中心
		北京	顺义北小营镇无人驾驶封闭测试场*	北京顺创智能网联科技发展有限公司
	河北	保定	徐水长城汽车综合试验场*	长城汽车
	天津	天津	西青区王稳庄镇封闭测试场*	国家智能网联汽车质量监督检验中心（天津）
	内蒙古	呼伦贝尔	中汽中心呼伦贝尔冬季汽车试验场	中国汽车技术研究中心
	内蒙古	呼伦贝尔	博世（呼伦贝尔）汽车测试技术中心	博世
东北	吉林	长春	国家智能网联汽车应用（北方）示范区净月测试场*	启明信息技术股份有限公司
		长春	一汽—大众汽车农安试验场	一汽大众
	辽宁	大连	东风日产大连试车场	东风日产
	黑龙江	黑河	黑河红河谷汽车测试中心	黑龙江红河谷股份有限公司
		广州	增城区广州本田汽车试验场	广汽本田
华南	广东	广州	番禺区广汽智能网联汽车封闭测试场*	广汽
		广州	南沙区庆盛智能网联汽车封闭测试场*	广州南沙开发区管委会、广东省交通集团有限公司、交通运输部公路科学研究院
		广州	花都区智能网联汽车封闭测试场*	东风日产
		韶关	南方（韶关）智能网联新能源汽车试验检测中心*	广汽
		深圳	比亚迪汽车试验场	比亚迪
		深圳	坪山智能网联汽车封闭测试场*	深圳市未来智能网联交通系统产业创新中心
	海南	琼海	海南琼海汽车试验场*	一汽集团

西南	重庆	重庆	城市模拟道路测试评价及试验示范区*	中国汽研
		重庆	重庆西部汽车试验场	长安汽车
		重庆	中国汽研智能网联汽车试验基地(大足基地)*	中国汽研
		重庆	重庆机动车强检试验场/重庆车检院自动驾驶测试应用示范基地*	重庆车检院
	四川	成都	中德合作智能网联汽车车联网四川试验基地*	成都市龙泉驿区
		德阳	德阳Dicity智能网联汽车测试与示范运营基地*	中国汽车技术研究中心、中国人工智能学会及密西根大学
西北	新疆	乌鲁木齐	上海大众新疆试车场	上海大众
	陕西	西安	长安大学车联网与智能汽车试验场*	长安大学
	宁夏	银川	中国银川智能网联汽车测试与示范运营基地*	中国汽车技术研究中心

场,分别是北京通州国家运营车辆自动驾驶与车路协同测试基地、重庆车检院自动驾驶测试应用示范基地、长安大学车联网与智能汽车试验场;工信部和交通部联合认定3个智能网联封闭测试场,分别是自动驾驶封闭场地测试基地(泰兴)、上海临港智能网联汽车综合测试示范区、襄阳市智能网联汽车道路测试封闭试验场。

● **北京通州国家运营车辆自动驾驶与车路协同测试基地**

该公路交通综合试验场定位为自动驾驶和车路协同的产品研发和系统测试平台、标准制修订的研究平台、新技术示范应用、成果转化的基地。公路交通综合试验场的试验道路总长达30多千米,拥有面向自动驾驶测试的智能驾驶试验路、动态广场、高速环道、长直线性能试验路、标准坡道和干操控路等试验道路。建成自动驾驶研究与测试相关方向实验室5个,相关设备共110余台(套)。

在车路协同技术测试中,该测试基地主要针对营运车辆V2X应用场景测试,为交通行业标准《营运车辆服务车路交互信息集》的制订提供场地测试验证服务,应用场景包含安全、效率、信息服务三大类18个场景。同时,该测试基地对营运车辆进行队列行驶试验,研究队列

驾驶技术的可行性、驾驶模式以及节能效果、安全性等。

● **重庆车检院自动驾驶测试应用示范基地**

重庆车检院自动驾驶测试应用示范基地位于重庆市高新区金凤镇,总投资近6亿元,拥有隧道、雨雾路段、公交车站、学校区域、应急避险车道、高速公路服务区等交通场景,具备模拟城市道路、高速公路、多车道等场景下的L1至L4级自动驾驶的测试能力,以及基于5G-V2X的车车、车路、车人等协同通信测试评价能力。

基地在重庆机动车强检试验场的基础上,通过智能化改建而成,部署了12座具备专用短程通信、高精定位、环境感知等功能的复合路侧基础设施及路侧终端、车载终端及智能监控系统。基地建设了48种以道路为基础的自动驾驶与车路协同测试应用场景,其中网联协同类场景28个、自动驾驶类20个,包含安全类、效率类、服务类、通信能力类、车辆性能类、驾驶行为类、异常处理能力类、退出机制类以及操作类。

● **长安大学车联网与智能汽车试验场**

长安大学车联网与智能汽车试验场

是在原长安大学渭水校区汽车综合性能试验场(全国高校唯一的A级汽车性能试验场)基础上,进行电子化、信息化、智能化改造完成的。该测试基地建有全长2.4千米的汽车高速环形跑道、1.1千米直线试车道、1.3万平方米的操纵稳定性试验广场、汽车驾驶训练场。

试验场集成了LTE、LTE-V、DSRC、Wi-Fi、EUHT 5种无线网络,构建了较为完备的车联网通信体系;同时研发并配备了无人车、智能网联汽车、无人车室内测试机电一体化系统、半实物仿真测试平台、交通信号控制系统、视频监控系統、UWB定位系统、龙门架、模拟隧道、地感线圈、ETC系统、光纤网络、高性能服务器等各种测试装备,完成了部分试验道路的智能化。该测试基地可满足行人避让、自行车避让、紧急停车避让、红绿灯自动识别、自动穿行隧道、车一路信息交互、车一车交互、侧向超车、远程视频监控、穿行S形路障、各种城市/高速/乡村公路应用场景下的车联网与智能汽车测试需求。

● **自动驾驶封闭场地测试基地(泰兴)**

该基地建设依托交通运输行业智能商用车领域唯一国家级检测中心——国家智能商用车质量监督检验中心,满足交通运输部营运车辆安全达标检测标准相关要求,并符合JT/T 1242-2019《营运车辆自动紧急制动系统性能要求和测试规程》对测试场地的要求。

同时,基地面向自动驾驶及车路协同关键技术,构建软/硬件在环仿真测试、整车在环仿真测试、封闭场景测试、半开放道路测试、开放道路测试五大研究测试验证平台,打造全要素、全流程、全生命周期产品研究验证评价体系,覆盖单车智能、网联智能、道路智能等相关领域,开展研发测试、法规认证、监督检验全链条检测。

● 上海临港智能网联汽车综合测试示范区

上海临港智能网联汽车封闭测试区建设分为两期。一期利用临港科技城园区3.2平方千米内4.7千米道路及D08-02地块构建封闭测试道路及核心测试广场，部署9个交叉路口路侧管控及通信设施。二期以核心测试广场为链接向临港科技园区4平方千米区域拓展，测试道路长度拓展5~10千米，包括高速公路、城市道路、长度500米的模拟隧道（卫星及通信信号屏蔽、夜光及低光环境）、长度500米可控降雨模拟道路等。

依托临港的区位优势，示范区能够满足自动驾驶集卡、乘用车、公交车等不同类型车辆的多方位测试需求，为车企提供集“港口与机场、产业区与城市生活区、高速公路与城市道路、乡村道路”于一体的测试与示范运营场景。

● 襄阳市智能网联汽车道路测试封闭试验场

襄阳智能网联汽车封闭测试路段位于达安汽车检测中心有限公司内部，建设工程包括智能车路协同能力建设，专用短程通信网络、高精定位基站、路侧传感等路侧设备建设，关键车路协同场景验证、无人驾驶关键场景验证等。测试内容包括行人及交通标志的识别响应、联网通信、自动泊车、一键召车等场景。

智能网联封闭测试场面临挑战和探索

● 建设标准不统一，场景差异大

各地智能网联封闭测试场建设标准不统一，建设水平也参差不齐。各封闭测试场的高速公路、弯道、坡道、隧道、环岛等重点场景存在较大差异。《自动驾驶封闭场地建设技术指南（暂行）》并未成为各地建设封闭测试场的统一

标准，只是对交通部认定的3+3重点智能网联封闭测试场起到了较好指导作用，而其它封闭测试场未完全遵循该指南要求。

国家层面应统一各地智能网联封闭测试场建设标准，规范化建设测试道路、交通控制设施、测试工具、通信设备等。

与此同时，为了避免重复投资和建设，各地智能网联封闭测试场在满足基本测试要求基础上，应充分结合当地地理地形特色，气候环境特点，以及交通特色进行建设，而不是千篇一律。比如北京立交桥众多；重庆多弯道山坡，湿润多雾，有大量的摩托车；深圳倡导礼让行人，车辆在距离斑马线4米就开始自觉减速等。

● 建设协同性差，数据难共享

各地智能网联封闭测试场的测试标准不统一，具体测试场景也存在较大差异。当地封闭测试场的检测报告只能在当地被认定申请路测牌照，到其它城市不被认可。

封闭测试场的数据收集工作也存在难度。具体表现为参加测试车辆所属企业通常会要求对车辆各种性能数据进行保密，甚至要求封闭测试场运营方不得采集相关数据。即使能采集到申请路测牌照所需的相关车辆运行数据、驾驶状态数据等，也难以实现数据共享，更难以进行数据脱敏后的二次开发应用。

应积极推动封闭测试场检测报告互认工作，即测试车辆所属企业可以提交其它省市封闭测试场检测报告来申请路测牌照，从而为测试车辆所属企业减负。

应加强智能网联封闭测试场数据采集规范、数据共享规范和数据二次开发应用规范。首先加强各智能网联封闭测试场的数据平台建设，收集存储车辆运行数据、驾驶状态数据、交通环境数据等；其次建立数据分级共享机制，实现跨城市之间的数据共享和互联互通；最

后探索数据脱敏原则，支持相关数据的二次利用。

● 建设成本高，运营收益不佳

新建智能网联封闭测试场的建设成本极高，而潜在的运营收益情况不佳。大多数智能网联封闭测试场处在非饱和工作状态。

应考虑针对传统汽车试验场的升级改造。充分利用强化试验理念，尽可能集中体现多种道路突发状况，让每千米的测试路程能够代表真实环境中几十甚至几百千米的行程。另外，充分利用柔性化设计理念，即道路无固定标线，可以随时更改车道布置。多种交通元素可以移动，交通标志也可以随时根据试验要求进行更换，并预留一定的沥青路面区域用于设计和布置已有场地中未包含的场景，如大型停车场等。这样可以为测试者按需调整测试场景，进而大大降低后期升级改造成本，提升设施利用率和使用周期。

同时，充分利用半开放的园区、景区、校园、机场、港口等建设一体化测试场，拓展封闭测试场的承载空间。

● 缺乏创新商业模式的测试和验证

目前智能网联封闭测试场主要还是做技术测试和验证，缺乏对创新商业模式的探索。比如未来探索与智慧出行产业融合，测试验证依托于智能网联技术的停车场、加油站、新能源充电等场景；与金融产业融合，测试验证依托于智能网联技术的支付、保险等场景；与安全产业融合，测试验证依托于智能网联技术的汽车安全、信息安全等场景；与自动驾驶产业融合，测试验证依托于智能网联技术的出租、物流、公交、自动接驳、市政车辆等各种自动驾驶场景。

在封闭测试场充分验证各种创新商业模式的可行性，再到半开放和开放区域进行实际部署才能事半功倍。CW

绿色5G使能全行业可持续发展

5G 是提高能源效率的重要推动力，将使能垂直行业减少碳排放，助力构建可持续发展的数字世界。

本刊记者 | 孟月



2020年虽然有新冠肺炎疫情影响，但我国5G发展速度并未放慢，工业和信息化部信息通信发展司司长闻库表示，近期，我国平均每周新开通的5G基站超过了1.5万个，截至6月底，三家电信运营商在全国已建设开通5G基站超过40万个。

5G部署提速，商用进程加快，将进一步推动产业数字化转型，赋能千行百业智能升级，并有望给整个社会带来深刻变革。与此同时，5G也是提高能源效率的重要推动力，将在实现可持续发展目标过程中发挥关键作用——5G使能垂直行业提升能效、减少碳排放，助力构建可持续发展的数字世界。

众所周知，“绿色”“节能”“环保”“可持续”“能效”等关键词是过去以及未来业界持续关注焦点，也是业界持续奋进的方向。作为全球领先的ICT基

础设施和智能终端提供商，华为同业界伙伴群策群力，致力于提升能效，使能可持续发展。就在近日，华为联合研究机构 Analysys Mason 发布了《Green 5G: BUILDING A SUSTAINABLE WORLD》白皮书，对绿色5G如何构建可持续发展世界做了更为全面的诠释，以期助力5G走得更快更好，赋能社会可持续发展。

“收入远大于支出”：5G显著提高能效

联接和数据需求的不断增长正在提升宽带网络的使用量，因此网络所承载的流量也在不断增加。随着5G网络的部署，这一趋势将变得更加明显。同时，5G时代，5G网络数据容量是4G的1000倍，加之VR/AR、云游戏等众多创新业务需要进行更多的数据处理，而更多的数据

处理理论上也会引发耗电增长。这就意味着运营商在规划和优化网络时，也需考虑能源效率。单纯从功耗看，基站是功耗的“大户”，基站能耗占网络总耗电量的57%左右，但这并不意味着5G是一种高能耗技术。相反，5G作为最新一代无线技术，在节能环保上已有突出表现。

追本溯源，按每比特计算，5G标准比前几代技术标准更节能。其实，5G在标准设计、参考信号设计、物理结构上都最大化地考虑了节能。3GPP的5G规范要求5G能耗比4G减少90%，ITU要求ICT企业在2030年前将温室气体排放量减少45%。降功耗、降成本也是整个5G产业链的共同诉求。

如何集约化、绿色地建设5G，探索可持续发展的5G，也开始引起关注，并且业界通过多个技术创新，使得5G可以

提供更多数据处理,同时实现更优的能源消耗。

白皮书显示,与前几代移动技术相比,5G网络可以采用多层部署方式,从而从本质上提高能源效率,实现能源效率最大化。这种多层部署方式包括加强设备层面的电源管理,采用新的站点解决方案,如使用液冷散热,以减少对空调系统的需求,以及对频谱等资源的灵活使用等。这为移动网络的部署和运行提供了一种全新的方式,可使每比特能源效率相比4G提高50倍。

具体来看,运营商可以在基站设备层、站点层和网络层3个层面进一步整合5G的能源效率,比如采用更加节能的5G功率放大器,通过AI预测提前唤醒基站,5G与LTE的频谱和无线技术灵活配合以最低的功耗为特定任务提供适当的网络容量等多种技术相结合,从而极大地提升网络能源效率,同时减少温室气体的排放。白皮书强调:“如果运营商在部署5G时采用全套功率和站点优化技术,那么即使在密度更大的网络中,也可以让功耗保持稳定。同时,若以同样的方式部署4G,则更能显著降低其运营成本。”

而在网络层减少能耗主要有两大途径:一是充分利用现有频段的最高效组合,二是尽量减少无线技术的使用数量,即有选择性地淘汰或使用动态频谱。目前许多运营商同时运行2G、3G、4G和5G网络。淘汰传统网络意味着淘汰能效较低的传统技术,减少天线和基站的数量以及对空间和功率的要求,从而显著降低网络总能耗。

白皮书特别指出,目前,已经出现许多能够提高能源效率和改善能源管理的新技术,比如,人工智能将进一步提高基站、站点和网络3个层面的能源效率。并且这些技术并不只适用于5G,甚至未来可以采用这些技术优化新能源管理系统,使网络更加节能、高效。

ICT促进可持续发展目标实现

尽管5G网络本身的节能很重要,但是如果单从5G自身基站辐射、电力的消耗来衡量5G是否环保,是否能成为绿色5G并不全面。5G毕竟需要应用到社会的方方面面,促进整个行业的信息化、数字化,只有当5G使能许多其他行业以更节能的方式运行时,

5G对行业转型的影响才会真正实现。

数据显示,ICT行业的温室气体排放量占全球的比重不足2%,但其附加值占经济合作与发展组织国家的6%,占中国GDP的7%以上。这也意味着,只有在对其他行业的能源效率产生显著影响的情况下,5G才会对全球能源使用产生有意义的影响。

Analysys Mason研究表明,5G与人工智能、物联网和云等ICT技术结合可以提高其他行业的能源效率,在帮助行业和民众实现可持续发展目标方面发挥着重要作用——先进的联接、云计算、人工智能和物联网提供了一个潜力空前的平台,能提升所有行业、城市 and 社区的能源效率。

值得一提的是,ICT技术有望对医疗、制造、交通和能源行业的能源效率

产生巨大影响。比如在能源领域,5G无人机能以更高的效率和更低的成本进行天然气管道检测;基于LCA方法分析显示,使用5G无人机使上海一次检测的温室气体排放量减少了60%。如果全球都采用这种方法,减少的温室气体排放量将足以给全球每个人的智能手机充电100天。在医疗领域,5G使能的远程CT问诊可以完全消除某些相关活动产生的温室气体排放。在智慧城市和智能交通系统,5G有望提升生活方方面面的能源效率。

ITU发布的《SMART 2020》报告更是佐证了ICT技术对各行业节能减排都有非常显著的使能效应:ITU预计2020年,各行业利用ICT技术提高能源效率的规模相当于全球总排放量的15%。甚至,业内专家认为,ICT技术在行业的应用将对联合国2030可持续发展目标形成关键的支撑,特别是应对气候变化的影响。

但也要意识到,随着网络发展以及数据使用率的飙升,网络能源消耗或将抵消其他领域能源效率的提升。因此,智能部署5G非常重要,要尽可能地减少其消耗的能源。这也需要政府和监管机构及产业链共同推进。比如,建议政府监管部门可以降低5G和其他关键技术优化部署的门槛,同时推动不同行业利益相关人之间的合作,并鼓励开发通用平台和采用统一的方法管理电力使用。

总而言之,5G的到来不仅不会给社会带来环境的污染、能源的浪费,反而通过高带宽、低时延的特性,让社会变得更为智能,也能为社会发展带来更高的效率、更低的能耗。同时,也需产业链携手共进,以期使用更少的能量,传送更多的信息,在不断丰富人们数字生活的同时,反哺更美丽的物理世界。🌱



“新基建” 赋能大数据中心演进及布局思考

政策引领、行业数字化转型发展以及信息技术的迭代演进将成为数据中心布局的核心驱动力。

中国电信股份有限公司研究院 | 李晨 陈元谋 孙雪媛

2018年国家提出了新型基础设施建设(“新基建”),并将其列入了2019年政府工作报告;2020年4月,中央明确“新基建”范围,包括5G建设、大数据中心、人工智能等七大领域,受到业界的普遍关注。在新冠肺炎疫情期间,线上办公、远程会议、远程医疗需求再次爆发性涌现,业务上云迎来新的发展期。

在信息技术快速发展的背景下,数据中心作为各行各业的信息基础设施,为数字经济转型提供了重要支撑,也是未来云网融合发展的战略性基础资源,是决定移动、宽带用户体验的内容资源和云计算、大数据等新兴业务的基础承载设施,进而数据中心的规划布局将成为行业关注的重点。同时,资本市场也对“新基建”跃跃欲试,有助于数据中心实现规模建设。

国内数据中心的发展经历了由运营商主导的以通信机楼为主的分散、小规模化发展阶段,逐步向市场驱动的规模化、标准化、高密度、绿色节能方向发展。尽管国内数据中心发展有一定的基础,但数据中心整体布局仍然存在东部资源紧张、西部资源空闲等问题,如何在现有数据中心布局的基础上进一步优化结构、提升效益、精准投入,以应对未来新兴业务发展需求是大数据中心发展演进的关键环节。

大数据中心布局驱动力

5G与云计算、IoT、AI、边缘计算等新兴技术的互促发展,使大数据中心成为未来核心的信息基础设施载体,可提供强有力和广泛的基础设施保障。算力、数据存储量以及PUE能效等问题都对数据中心布局提出了新的要求,超大型和大中型数据中心服务采用远端部署,降低成本,处理“冷温数据”和非时效性较高的业务;边缘计算数据中心采用分布式部署,满足超低时延、高实时性、高安全性、本地化等场景需求,这种两极分布将成为未来数据中心产业新形态。

5G、物联网、云计算等新兴技术将带动数据量爆炸式增长,引领数据中心需求猛增。根据思科预测,2025年全球数据流量将会从2016年的16ZB上升至163ZB,带动数据中心总体建设规模持续高速增长,并且集约化建设的大型数据中心比重将进一步增加。新兴技术催生数据量的爆炸式增长,数据中心大型化、园区化、集群化趋势明显。随着云计算技术的规模商用,大型云基础设施要求在相对集中的区域内部署多个大型数据中心园区,满足其超大规模计算和数据存储的需要。

海量的数据处理能力和越来越高的能耗要求影响数据中心的总体布局。自2012年以来,业界最大规模的人工智能训练(如2012年的AlexNet、2014年的GoogleNet、2017年的AlphaZero等)使用的计算量呈指数级增长,过去的六七年间计算量已经增长了30多万倍。因此,未来满足人工智能领域激增的计算需求,作为计算能力主要提供者的数据中心相关技术也面临新的挑战。AI服务器引入新的计算核心和架构以满足人工智能计算负载的需求,将直接关系到与之相匹配的供电、散热、功耗等关键技术。而随着政策对一线城市能耗限制逐渐严格,中西部地区电价远低于东部地区,使得大型和超大型数据中心需在更大地域范围内布局,以降低综合成本和能耗水平。

2020年国民经济和社会发展规划草案明确实施全国一体化大数据中心建设重大工程,布局10个左右区域级数据中心集群和智能计算中心;十三五规划明确了13个城市群,以及“京津冀协同”“长江经济带”“大数据综合试验区”等多项政策,使得区域间的协同发展更加紧密,产业和资源随着人口而聚集,由都市圈引领城市群发展、城市群带动区域发展将是数据中心发展的新模式。

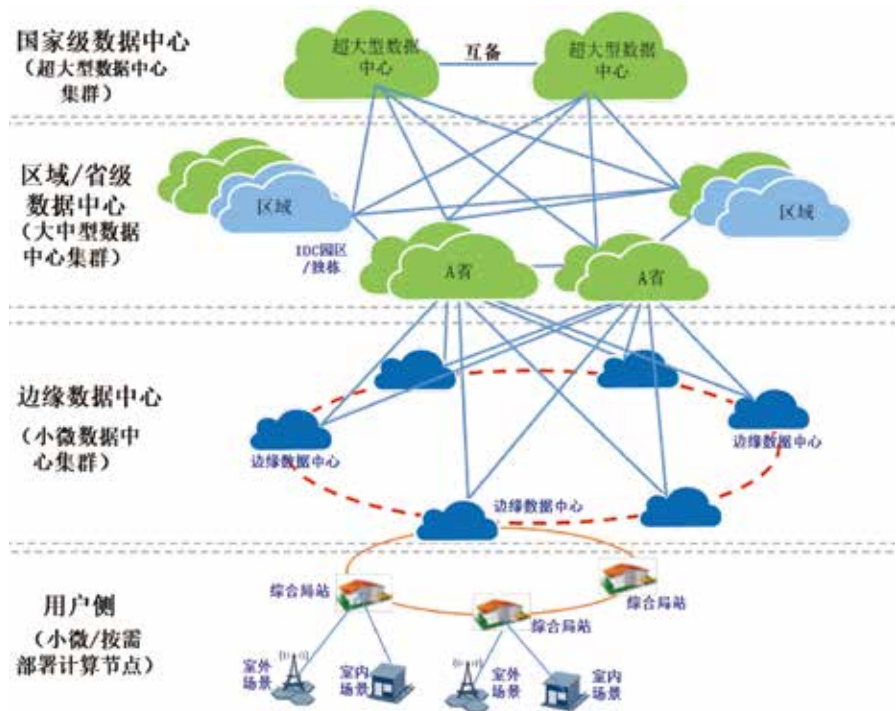


图1 大数据中心整体布局架构

总之，政策引领、行业数字化转型发展以及信息技术的迭代演进将成为数据中心布局的核心驱动力。

大数据中心布局思考

低时延、高带宽、高并发的业务需求驱使数据中心层次化布局。面向未来，依据服务区域用户分布、业务承接模型、建设运营成本等差异，打造层次化的数据中心布局架构，如图1所示。

国家级数据中心

国家级数据中心主要面向全国性经营业务、大型客户托管类业务，且主要为冷数据、离线计算分析以及其他对网络时延要求较低的业务。国家级数据中心以建设超大型数据中心园区或集群为主，考虑到建设运营成本，园区优先选择政策利好、能源充足、土地成本低、自然气候适宜、自然冷源充沛、地质稳定的区域规划布局。

在网络互联要求方面，国家级数据中

心应满足建设骨干网节点的传输、光缆资源及安全性要求，同时需具备多个直连骨干网链路，实现全国性业务的快速转接。国家级数据中心彼此间互为备份，进一步提升数据中心的安全性。

区域级（省级）数据中心

区域级（省级）数据中心主要面向区域集中经营业务，以温数据为主；建设规模以大中型园区或集群为主，需统筹考虑国家及地方相关政策、市场业务驱动、网络能力、灾备等多种因素。

首先，受市场和业务驱动力因素的影响大，重点布局需求旺盛、发展潜力大或

信息产业集群区的省级/市及周边。

其次，网络能力需考虑所服务区域内用户访问、业务时延、安全可靠性等要求。

在用户访问方面，要满足区域内用户业务访问需求，其数据中心出口主要与省内城域网出口、IDC汇聚、骨干网节点互联，实现流量省内本地化转接，对于主要服务外省客户可实现IDC出口与省外骨干网节点直连；区域内数据中心间组建MESH网络。

在业务时延方面，为了保障区域间数据中心的时延，通过区域内各主要数据中心与骨干网直连，减少数据中心间跳数，保证满足不同区域间数据中心互访的网络时延要求。区域内数据中心考虑到云业务跨数据中心的调度、迁移、互访、同步等时延要求，采用数据中心间光缆直驱互联方式。

在安全性方面，区域级数据中心的建设布局还需考虑可用性和容灾管理的需求，两地三中心、分布式多活将是未来区域数据中心布局与架构演进的方向。

最后，考虑到未来云计算业务将成为大数据中心的主要业务，区域内将部署多个大中型数据中心园区，以满足计算、存储的要求。如亚马逊区域级数据中心集群通常由多个大型数据中心单体建筑组成，可满足数十万规模服务器部署需求。为了更好地匹配云计算业务的承载需求，区域数据中心布局应考虑云



图2 云Region和AZ架构图

Region (以区域内的核心城市为中心布局云的地域)和AZ(可用区)规划要求。

如图2所示, Region之间完全隔离, 保证不同Region间最大程度的稳定性和容错性。可用区(AZ)为电力和网络互相独立的物理区域, 同一AZ内实例之间的网络延时最小, AZ之间内网互通, 故障隔离, 不出现故障扩散, 使得用户的业务持续在线服务。

Region间考虑跨域备份, 保证高速传输带宽系统容量超过10TB。AZ间可利用低延迟光纤网络互联, 同时保证超大带宽互通能力, 通常两点间容量超过20TB。对于多AZ间以及AZ内部既满足灾备建设与业务联系的要求, 多个数据中心在建设上可以循序渐进地展开, 又彼此保持一定的独立性, 未来扩容升级可与现有架构保持良好兼容, 同时多中心之间地位均等, 并行地为业务访问提供服务, 合理的布局能够实现对数据中心资源的充分合理利用。

边缘数据中心

超低时延的5G、AI和工业物联网应用需要具备近端构建算力、本地化处理业务和可定制化等特定能力, 促使云端数据处理能力下沉, 海量轻量化边缘数据中心的需求涌现。边缘数据中心部署靠近信息源, 具有属地化(地级市及以下)部署特点, 分布极为广泛, 满足属

地用户需求, 具有规模小、数量多、分散部署等特点。而运营商拥有大量的边缘机房, 在边缘数据中心的部署中具有天然的优势。边缘数据中心更多面向5G、人工智能、物联网等新兴技术的落地部署, 需保障用户业务体验的同时兼顾安全可靠。因此数据中心布局既要尽可能地靠近用户端保障用户业务体验, 又要满足边缘数据中心机房资源和配套、网络的安全可靠性要求, 基于上述要求, 边缘数据中心部署的业务匹配流程如图3所示。

考虑到用户的移动性, 受限边缘数据中心规模和可提供算力的限制, 边缘之间、边缘与云数据中心之间的数据、业务迁移将更加频繁。而这对边缘数据中心与云数据中心间, 以及边缘数据中心彼此之间的网络提出了更高的要求。为了更好地适应边缘业务需求, 边缘数据中心与云数据中心间依靠现有城域网或骨干网的物理链路, 借助SR、EVPN等技术实现边—云间的点到点业务转发路径; 边缘数据中心彼此间依靠现有本地网光缆传输环, 同样借助SR、EVPN、OTN等专线技术, 以及行业主推的以算力为目标的快速转发策略, 建立点到点、点到多点的业务转发路径。

用户端节点

用户端节点主要满足园区企业内、用

户个性化场景等更加贴近用户端的业务需求, 业务规模通常较小, 以单台或多台服务器为主, 可部署于综合局站、基站、接入局所等多场景。用户端机房的配套设施、出局光缆的可用性和可靠性通常差异性较大, 机房环境较差, 宜采用定制化设备, 如扩宽设备正常运行温度范围以适应周边环境要求, 集成自备电池提升运行等手段, 提升业务的可靠承接。

大数据中心的发展演进

当前国内数据中心相互分离, “烟囱”效应明显。在新一轮数据中心大发展中, 需要在国家、区域、省市等多个层面统筹数据中心的共建共享, 按照统一战略、统一方向、统一规划、统一标准等方式进行协同布局和建设, 才能有效支撑新兴数字化业务的蓬勃发展, 发挥信息基础设施基石的关键作用。

建设模式多样化、标准化和模块化是重要抓手

● 建设模式的多样化

数据中心因其重资产属性, 建设周期长, 受市场因素影响大, 存在一定的风险。传统的单一自投自建的数据中心建设模式, 将随着“新基建”、公募REITs试点等支持政策的持续推出, 逐步向多样化转变, 如基金合作、股权、合作建设合作运



图3 边缘数据中心的业务匹配流程

营、租赁等模式，实现布局优化和资源高效利用。

● 建设标准化、模块化

数据中心建设趋向标准化和规范化，包括数据中心选址、布局、结构、内部规划的建设和环境层面，以及IT设备和配电制冷层面设备的选型、节能优化等相关的国家标准、行业标准，以及相关组织（如OCP、ODCC、GCC等），都在大力推进数据中心建设的标准化和规范化。

同时针对不同的需求场景，建设方式也呈现多样化，如仓储式、集装箱、微模块等标准化的模块化，可以实现快速搭建组装，最大程度地降低基础设施对机房环境的耦合，提高数据中心的整体运营效率，实现快速部署、弹性扩展和绿色节能。

数据中心的绿色节能是关键举措

大数据中心本质是电力转换为算力，算力转换为IT服务，随着计算能力不断提升，数据中心节能也成为了行业关注的焦点，绿色、节能成为数据中心必然趋势。伴随着国家政策引导，IT设备的技术与效率的不断提高，制冷和供配电等基础设

施技术的不断改进，相对于算力的快速增长，数据中心能耗增长呈现放缓的趋势，与2010年相比，2018年全球数据中心计算实例增加了550%，而同期耗电量仅增加了6%。然而未来3~4年数据中心计算实例翻倍，因此，数据中心节能将成为行业关注的重中之重，下面笔者将从IT设备和运营、制冷和供配电维度进行数据中心趋势的探讨。

● IT设备和运营的绿色节能

传统的计算能力遵循摩尔定律，单位芯片面积的计算能力在稳步提升；同样根据OpenAI研究显示，从2012年以来，用于AI模型训练的计算能力每3.4个月将翻倍，这在很大程度上降低了IT设备的单位计算实例能耗。另外借助AI和大数据技术，实现不同应用场景、不同站点、不同时间的协同节能，在保证正常性能的基础上，使节能效果最大化，实现能耗与性能的最佳平衡。如谷歌采用AI技术，将数据中心服务器、供配电、冷却设备综合考虑，依据数据中心设备的运转状态与天气等因素，优化冷却设备的设定、服务器休眠等举措，使整体功耗达到最小，为行业应用推广提供了很好的借鉴。

● 供电方式和制冷的主要节能方式

在数据中心能耗中，制冷和供电系统能耗仅次于IT设备；如PUE=1.5的数据中心，制冷和供电系统消耗约占整体能耗的40%左右。探索低能耗提升效率，优化制冷和配电系统成为业界研究的重点。如在设备供电方面，高压直流（HVDC）供电相比交流的UPS减少了整流逆变环节，其工作效率有较大程度的提升，但却面临现有存量改造规模大、成本高等问题，亟待解决。

随着设备功耗的逐步提升，传统的风冷面临着效率低、难于满足需求的问题；借助自然冷却技术则依赖周边环境，难于广泛推广；浸没式液冷技术将IT设备浸没在绝缘冷却液中，借助冷却液吸收IT设备产生的热量，具有静音效果好、机柜放置设备密度高、占地空间小的优点，可以很大程度上节省TCO成本。

在国家“新基建”战略引导以及5G、云计算、AI、大数据等新兴技术的驱动下，大数据中心将迎来新一轮的发展，并随信息技术发展而不断演进。如何在现有数据中心布局的基础上进一步优化结构、

提升效益、精准投入，以达到战略性信息基础资源储备的需要，是整个行业关注的重点。本文探讨了大数据中心背后的业务驱动力，并对数据中心布局的关键因素、面向云业务场景的数据中心布局思路进行了梳理和思考，提出了面向未来数据中心发展演进的趋势和方向，为后续数据中心行业的规划建设和发展提供参考依据。相信在国家战略及相应政策的支持下，伴随着数字化技术的快速发展，大数据中心将向着更加理性、智能、绿色、节能的方向规模发展。CW



我们来了啦

记录智慧
工业时代

—— 专注工业互联网产业报道 ——
网络 · 标识 · 平台 · 大数据

聚焦：5G+工业互联网



微信公众号



微博

通信世界

COMMUNICATIONSWORLD

通信世界，以专业推动产业



专业 · 洞察 · 前瞻

行业发展的全面报道 | 产业政策的深度解读
市场趋势的剖析洞见 | 技术方案的前沿呈现

▲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

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: guozhenlei@ptpress.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



微信订阅更便捷