



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835期 2020年3月15日 第07期

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

破“疫”复工 “新基建”按下

快进键

- P05 “新基建”下5G建设提速
多项采购大单落地
- P07 全国一网整合方案发布
广电5G试商用加速
- P16 5G领衔“新基建”
因“地”施策方能释放红利



ISSN 1009-1564

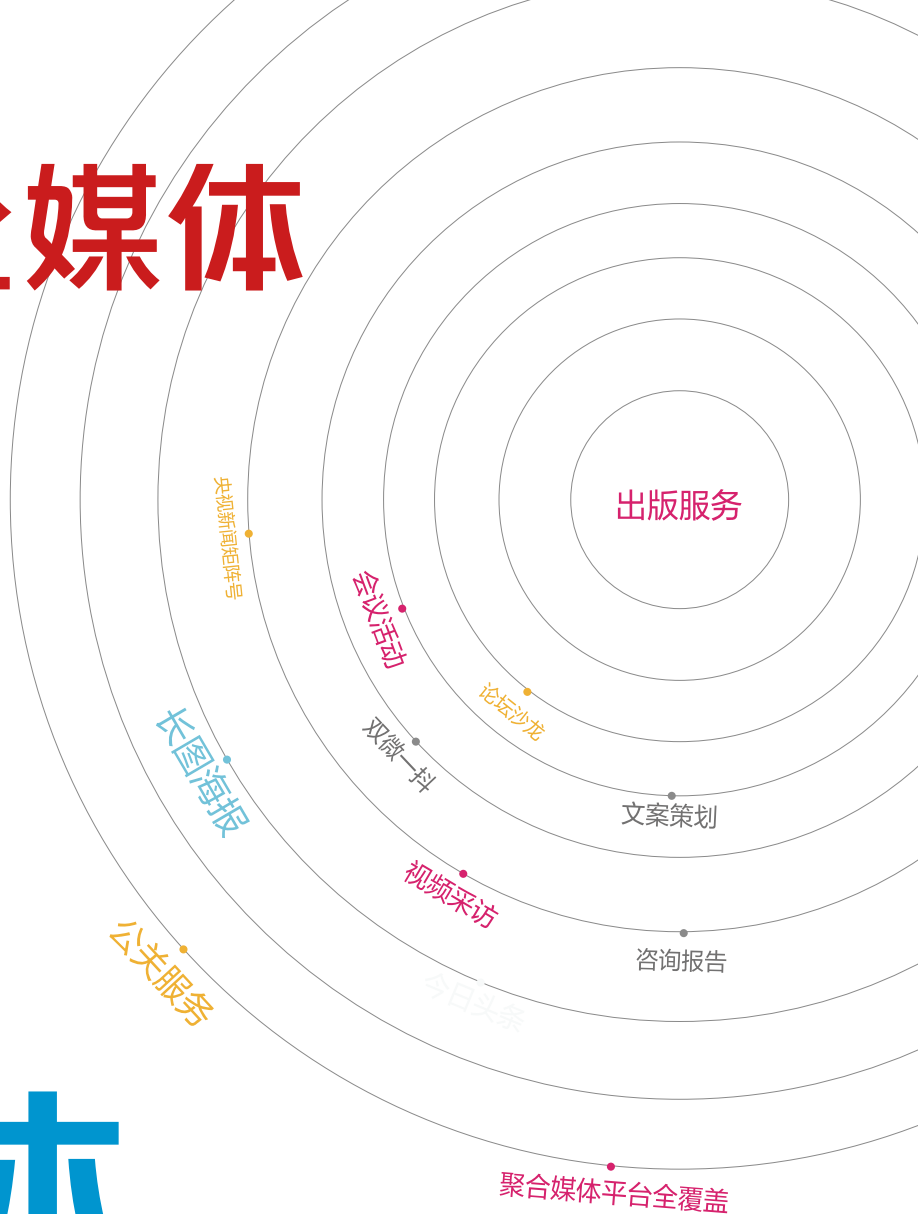


9 771009 156203



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





“新基建”大旗下的5G发展 政策落实是关键

刘启诚

3月4日，中共中央政治局常务委员会召开会议，提出要加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。截至目前，13个省（自治区、直辖市）发布了2020年重点项目投资计划，其中8个省份公布了计划总投资额，共计33.83万亿元。“新基建”概念迅速走红，特别是有关5G建设，成为了业内业外都在关注的话题。工信部在3月6日召开了加快5G发展专题会，研究部署加快5G网络等新型基础设施建设。各大运营商和铁塔公司一把手都出席会议，并表态将全力加快5G建设。一时间，5G成为了“新基建”的“领头羊”。

可以说，“新基建”是当前对冲新冠肺炎疫情和经济下行，扩大内需、提增长、稳就业最具可行性的措施之一。而且，与2008年不同的是，此次大规模投入基础设施建设主要集中在信息通信产业，对未来持续释放新型产业的增长潜力，加速经济结构的调整和升级有着关键和积极意义。因此，有人比喻“老基建”是搭骨骼，“新基建”是塑肌肉。

国家希望通过大力推广5G建设，使之成为经济发展的新增长点。从长期看，以5G为代表的新型信息通信基础设施不但能进一步拉动信息消费，还将为我国社会经济转型升级提供强大支撑，驱动互联网创新由消费互联网向产业互联网转变，助力社会治理的数字化转型和经济的高质量发展。从短期看，5G建设的投入也非常巨大。中国信息通信研究院预测，到2025年5G网络建设投资累计将达到1.2万亿元，5G网络建设还将带动产业链上下游以及各行业应用投资，预计到2025年将累计带动超过3.5万亿元投资。所以，5G成为“新基建”的“领头羊”是必然。

但从最近业界有关5G建设的讨论可以看出，大家关注的焦点都在运营商今年的5G建设规模究竟能扩大多少，运营商究竟能拿出多少真金白银投入到5G建设中。“新基建”之下，压力开始全部集中到了运营商的身上。

3家运营商和铁塔公司都明确表态今年将积极加快5G建设，为实现网络强国、全面建成小康社会作出更大贡献。

但问题在于，运营商表态归表态，5G建设需要真金白银的投入，而且当前仍处疫情之下，进场建设等方面都面临着许多困难。针对现阶段及未来如何更好地加快5G发展，中国联通董事长王晓初提出的5点建议值得国家相关部门和产业界重视并采纳。

一是加快推动5G产业链在标准、设备、终端等方面的成熟度；二是帮助协调进场施工问题；三是进一步探索5G商业模式、减少巨额投资带来的经营风险；四是5G作为国家数字基础设施，需要更强有力的政策支持和法律保护；五是通过市场机制推动5G建设。这5点建议若将其中任何一个展开讨论，都是大话题——既有对当前5G建设面临的挑战考虑，也有对未来5G如何健康发展的深入思考。这5点建议是当前“新基建”热潮下，冷静且理智的思考，更有助于5G的长远发展。

毋庸讳言，各方目前加快5G建设的论调，都是各取所需的结果，从大的立场来说没有问题。但在热炒的情况下，5G建设不要沦为“新基建”背景下运营商的“独角戏”。5G发展需要多方协力，这其中最为关键的就是政策导向问题。5G领衔“新基建”，政策环境是关键。当下，中央出台了有关5G发展的大政方针，但具体到各地方，真正落实了才算真功夫。

目前，全国各地各级政府已出台了一系列5G发展政策。面对当前新的形势和任务要求，各级政府应充分落实相关政策，形成政策工具箱，支持各类5G企业充分利用政策环境，确保5G网络建设好、应用好。最近通信世界全媒体就“新基建”下的5G建设采访了许多专家，专家一致认为，5G发展需要有长远的战略部署和综合的政策工具支持，谁战略思路正确，谁政策工具运用得好，谁就能在新一轮互联网革命中占据先机。面对疫情影响下的新形势、新任务，各级政府只有因“地”施策，充分释放政策红利，形成5G政策工具箱，才能将5G的发展快速转化为支持经济高质量发展的关键动力。CW



抗“疫”之下 “新基建”的意与益

14 特别报道

新闻 05

关注

- 05 “新基建”下5G建设提速
多项采购大单落地
- 07 全国一网整合方案发布
广电5G试商用加速
- 09 乘“东风”，握“利器”
广东移动5G用户率先突破百万大关

评论

- 11 “降价提质”将促进网间互联基础设施效能提升
- 12 别让直播授课落下寒门学子

特别报道 “新基建”开启ICT产业新一轮增长期 13

- 13 破“疫”复工，“新基建”按下快进键
- 14 抗“疫”之下，“新基建”的意与益
- 16 5G领衔“新基建” 因“地”施策方能释放红利
- 18 “新基建”带来数据中心大发展的新契机
- 20 “新基建”助推人工智能基础设施全面升级
- 22 “新基建”需要供给侧与需求侧两手抓
- 24 “新基建”助推光通信迎来新一轮发展契机



战“疫”启示录：追本溯源 求解智慧城市建设最大公约数

28 市场

产业 26

监管

26 调整网间结算政策 监管迈向新时代

市场

28 战“疫”启示录：追本溯源
求解智慧城市建设最大公约数

企业

32 华为发布5G最新产品
支持中国运营商建设最佳5G网

技术 34

5G·无线

34 通信世界举办抗“疫”线上沙龙 专家共议5G“加速跑”
37 多视角满足用户个性需求，为5G管道填充精彩价值

光·承载

38 F5G时代来临
华为分布式智能全光接入网方案助力中国“新基建”

云·IT

39 作为信息化社会基石，数据中心助力打赢“新冠肺炎战役”

广告目录

封二

封底

通信世界全媒体广告

“抗击疫情，感恩武汉”公益广告



编委会

编委会名誉主任

苗建华 中国通信企业协会会长

编委会主任

顾 舫 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

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 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 姜蓓蓓 郅勇志

舒文琼 张 鹏

编辑部：

通信世界网主编：刘启诚（兼）

《通信世界》执行主编：刁兴玲

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 王禹蓉

向 坤

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：京东工商广登字20170149号

承印单位：北京艾普海德印刷有限公司

地 址：北京市昌平区马池口镇横桥村南

定 价：15.00元

通信地址：北京市丰台区成寿寺路11号8层

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

邮发代号：82-659

国外发行代号：T1663

刊号：ISSN1009-1564

CN 11-4405/TP

邮 编：100164

Post Code: 100164

本 刊 声 明

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

本刊记者

刘华鲁 易东山 梁海滨 黄海峰
牛晓敏 刁兴玲 程琳琳 蒋雅丽

国家新闻出版广电总局
举报电话:010-83138953

“新基建”下 5G建设提速 多项采购大单落地

虽然新冠肺炎疫情的影响犹在，但近期三大运营商 5G 设备的大规模集采意味着，未来一段时间，中国将迎来新一轮规模空前的 5G 网络建设高潮。

本刊记者 | 蒋雅丽

随着34万亿元巨额资金投入，“新基建”按下加速键，作为其领衔领域的5G建设正在快马加鞭，以空前的规模逐步展开，多项5G采购项目也于近日接连公布。

3月5日，中国移动发布公告，正式启动2020年5G SA核心网新建设备集中采购招标。本次采购内容为全国八大区/31省公司新建5G SA核心网网元（NRF、NSSF、UDM/UDR、PCF/UDR、SMF、UPF）、NFV虚拟化平台设备（虚拟层软件、SDN系统、NFVO+以及系统集成）。

3月6日，中国移动发布2020年5G二期无线网主设备集中采购公告，共涉及28个省（直辖市、自治区）总计232143个5G基站的采购指标。

当业界还在感叹2020年我国5G基站大规模建设的帷幕已经正式拉开之时，3月9日，中国移动又公布了2020—2021年SPN（切片分组网）设备新建部分集中采购中标候选人名单，为今年5G网络的大规模商用奠定了基础。

紧接着在3月10日，中国电信和中国联通分别在各自官网发布了2020年5G SA新建工程无线主设备联合集中采购项目集中资格预审公告。据悉，本次集采的

预估规模为25万站。

三大运营商近期发布的5G基站采购计划总量已接近50万站，可见，原本就被业界认为将在2020年加速起飞的5G，在疫情之下依旧“危中寻机”，冲劲十足。据记者了解，截至2月底，我国80%的5G网络建设按原定计划实施。目前中国移动5G基站数已经超过8万，5G套餐用户数已达1000万。中国电信与中国联通已在全国31个省开通5G共建共享基站，在全国50多个城市实现5G正式商用。

移动集采近24万个5G基站，涉及28个省（直辖市、自治区）

事实上，早在2019年，三大运营商就已开展5G设备的集中采购。而中国移动2020年5G二期无线网主设备集中采购共涉及28个省（直辖市、自治区）总计232143个5G基站的采购指标，除北京、天津、上海三地分公司的采购规模尚未公布外，在已经公布采购规模的省级分公司中，采购数量位居前三的省份为广东、浙江、江苏，其采购5G基站数分别为2.61万、2.26万、2.07万。从今年所建5G基站数量上看，中国移动5G网络覆盖率将更有可能处于领先地位。

此外，此次采购的份额分配也颇为值得关注。公告显示，中国移动共有22个省级分公司寻求3家设备商建网，基本采用份额为60%、25%、15%的模式，仅吉林、新疆、西藏、宁夏、青海移动计划采用两家设备商设备，湖北移动则计划将中标份额分配给4家设备商。

相比于2019年中国移动5G无线主设备一期招标（规模为5万个基站）的分配情况，这种“2+1”的模式更具开放性，且更加合理、健康。业内专家对记者表示：

“集采份额设限基本保证了‘2+1’的厂商格局，避免一家的份额过大，能够有效分散产业链风险。”业内人士还向记者透露，华为、中兴这两家企业将成为“2+1”中的“2”之选，中国信科、爱立信、诺基亚等则成为“2+1”中的“1”之一。

5G网络主要由以基站为主的接入网与承载网、核心网三部分构成。除基站外，承载网也是5G建设的重要任务。3月10日，中国移动公布了26省份的SPN 5G承载网中标候选企业，此轮集采规模累计约为100亿人民币，实际获得份额中，华为占54.81%，烽火紧随其后为32.50%，中兴中标份额为12.69%。

一位业内专家认为，从技术换代的角

度来看, SPN是中国移动联合产业链合作开发的新一代技术体系, 新技术规模应用往往意味着新一轮格局洗牌, 也势必引发各供应商的激烈竞争。产品技术、商务价格、交付服务等任何一方面的落后都有可能引起供应商排名变化, 格局洗牌也在情理之中。

联通、电信集采25万站5G SA无线主设备

除了中国移动接连发布5G相关的采购外, 中国电信和中国联通也发布了5G相关的采购公告。由于中国电信和中国联通决定共建一张5G接入网, 因此双方将联合进行5G设备招标。

公告显示, 中国电信和中国联通将一起开启5G SA无线主设备集中资格预审, 预估项目规模是中国电信和中国联通相关本地网5G建设所需SA无线主设备, 共约25万站。在技术要求及产品规格方面, 本次集中资格预审采购5G SA BBU、AAU等无线主设备。

中国电信和中国联通大力推进5G SA的决心, 从双方的多次官方表态中便可以看出。在3月6日工信部召开的加快

5G发展专题会上, 中国电信披露, 目前已累计开通7.4万个5G基站, 计划在今年二季度完成4个省公司的核心网试点工作, 力争三季度全国具备SA商用网基础。同时, 中国电信还将在年底前完成25万个5G基站建设的目标加码至30万个。

除了决心, 中国电信党组书记、董事长柯瑞文在加快5G发展专题会上的表态也流露出对于提早启动5G SA商用的信心, 他认为中国电信牵头全球运营商制定了《5G SA部署指南》, 已完成了5G SA全网综合性测试, 且中国电信的天翼云具有较好的用户基础, 下一步把5G+云、大数据、AI等充分利用起来, 便可以进一步丰富5G应用。中国联通党组书记、董事长王晓初则表示, 在5G网络建设方面, 中国联通主要将在5G协同、共建共享等方面下功夫。

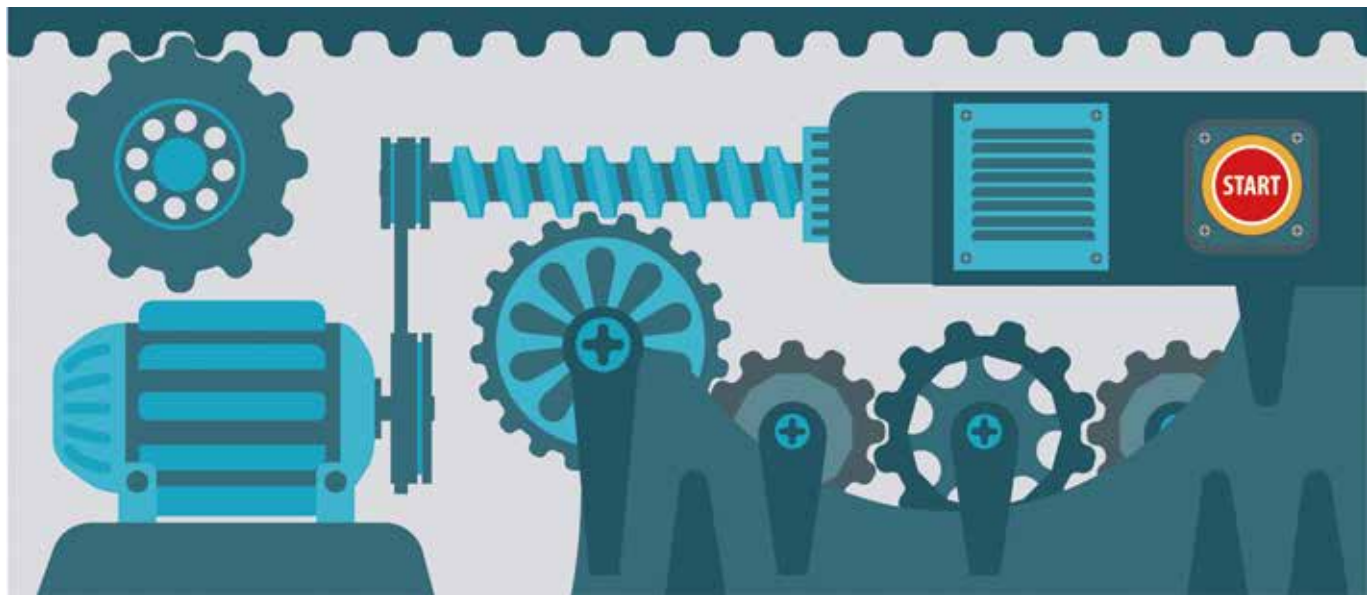
对于5G目标网建设, 三大运营商都旗帜鲜明地认为是5G SA。3月5日, 中国移动宣布将于今年第四季度完成5G SA商用, 启动的全国5G SA核心网新建设集采涉及资金或超48亿元。作为业界“大哥”的中国移动是将按原计划稳步前进, 还是留有“大招”? 仍然值得期待。

疫情影响有限, 千亿市场机会显现

不过, 新冠肺炎疫情的确对运营商的5G SA建网造成了一定程度的影响。中国联通党组书记、董事长王晓初在5G发展专题会上坦言, 受新冠肺炎疫情影响, SA核心网、无线、终端、计费、营账等端到端协同测试工作目前还无法全面展开, 2020年上半年的5G建设仍然需要以NSA模式进行组网。此外, 共建共享所需的大带宽大功率设备目前还无法招标。

虽然当前新冠肺炎疫情使得运营商5G招标延后, 但对全国5G建设进程的影响却很有限。未来一段时间内, 中国将迎来新一轮规模空前的5G网络建设机遇。例如, 三大运营商在近期发布的5G主设备采购计划已经涉及近50万个基站, 以目前每个基站20万元的部署成本计算, 仅这一部分基建投资, 就将带来千亿元的市场机会。

虽然新冠肺炎疫情的影响犹在, 但到2020年年底, 三大运营商建设基站的目标将按时完成, 甚至有望实现突破。同时, 包括核心网、传输网、数据中心等在内的5G时代基础通信网络其他组成部分也将进入加速发展期, 迎来新一轮建设机遇。CWW



全国一网整合方案发布

广电5G试商用加速

在广电系统转型的关键时期，中国广电基于5G和自身特点提出智慧广电的构想，以有线电视网络整合为契机，加快以全国互联互通平台为基础的有线电视网络IP化、智能化改造，建设具有广电特色的5G网络，从根本上实现全国一网与5G的融合发展。

本刊记者 | 吕萌

3月2日，国家广播电视总局（以下简称广电总局）召开电视电话会议，会议贯彻落实中宣部等九部委联合印发的《全国有线电视网络整合发展实施方案》（以下简称整合方案），将加快推动全国有线电视网络整合和广电5G建设一体化发展，就“全国一网”整合工作进行动员部署、提出工作要求。

记者了解到，该整合方案提出，整合工作将由中国广播电视网络有限公司（以下简称中国广电）联合省级网络公司、战略投资者共同发起，组建形成中国广电控股主导、对各省网公司按母子公司制管理的“全国一网”股份公司，建成“统一建设、统一管理、统一标准、统一品牌”的运营管理体系。

“全国一网”整合工作意义重大

和三大电信运营商不同，广电行业自1983年开始执行“四级办电视”体制，即中央、省、市和县均可自办电视台，但随着时代发展，四级办电视的弊端逐渐显现，各地方电视台各自为政，资源浪费现象严重。

基于这样的情况，2009年广电总局在《关于加快广播电视有线网络发展的若干意见》中提出，要在2010年底基本实现“一省一网”的目标，广电系统由此开始

了以省为单位的一张网整合。遗憾的是，“一省一网”的落实并不彻底，目前仍有部分省份还处于“一市一网”的状态。因此，在2014年，以“全国一网”整合为目标的中国广电应运而生。

“全国一网”整合工作是面向全国各省广电系统进行的一次前所未有的重大变革。中宣部等九部委联合印发的方案中明确了全国一网的路线图和任务目标，并提出了详细的时间表，文件指出各省网公司或单位要保证在“十三五”末进入股份公司。

工信部互动媒体产业联盟数字文化工作组组长包冉认为：“今年内，全国一网整合必须实质性启动。这是非常明确且紧迫的目标，全国一网真的要来了。”包冉补充道：“整合方案由中宣部等九部委联合印发，体现了全国一网推进的决心。各地有线网络的资产主要的大股东都分属于各地，如果没有中宣部的总体牵头，国有资产，尤其国有文化资产的划拨会存在很大的难题。”

此次整合方案的文件，也被TMT产业观察家、融合网&呼麦网总编吴纯勇认为是广电系统最具有可操作性、最全面、最实际的重要文件。“与过去多年来不同部委间所发布的多个有线电视网络整合文件不同的是，此次全国一网的

整合方案，无论是从全国一网整合的高度，还是从整合的方式等各方面来看，都比以往的方案更具有执行力。”吴纯勇如是说。

与此同时，也有广电内部人士仍对整合方案持观望态度，他们认为，广电系统公司含有国有成分，发文牵头单位中宣部是主管意识形态方面工作的综合职能部门，并不可直接清算国有资产。因此，此次其发布的文件，执行效力还有待观察。

资产整合，谁将入局？

在全国一网的推进过程中，各省之间、地级市之间的有线电视网在资产清算的过程中如何进行人员、资产的清算，这是其将面临的一大难题。广电系统中部分公司已上市，且各地广电公司资产规模存在较大差异，整合需要进行复杂的资本运作。广电内部人士也表示，上市公司进行股份改革，实际操作中或将遇到诸多阻碍。

整合方案指出，中国广电将成立全国一网领导小组，全国有线电视网络整合发展工作将在领导小组统一部署下开展。对此，包冉表示：“在目前大环境和政策的有力引导下，广电人员、资产的清算问题会得到改善。”



资金短缺一直被认为是广电系统的短板,全国一网整合最核心的问题是要解决钱从哪里来。包冉对此发表观点:“中国联通在混改时积极引入了互联网公司的相关投资。上述整合方案也提出要吸纳来自社会的第三方战略资产,这符合中央关于国有企业的混合所有制改革政策。”社会资产入局将会稀释一部分原有资产,同时给广电系统注入新鲜血液,资产重组在某种意义上也给了原有投资方一个“退局”的机会。“有线业务市场下行,原有有线网络的资本方盈利空间缩小,资本运作给存活艰难的企业提供了另一种选择。”包冉如是说。

正如前文所提及的“全国一网”股份公司是由中国广电主导,联合各省级网络公司、战略投资者共同组建,对此,吴纯勇分析:“战略投资者的引入,就是要从根本上解决巨额资金从哪里来的难题。因此,此次整合方案中提到的战略投资者与过去广电系统所签署的各类战略合作协议将会有本质上的不同。毕竟,未来无论是有线电视网络在固网层面的改造,还是发展广电系统的5G产业,每一项都至少需要数百亿以上的资金投入。因此,战略投资者首先要满足的条件就是,必须有雄厚的资金实力。”

记者观察到,整合方案还提出,股份制改革后,股份公司将实行统一运营管理,各类业务根据性质不同,由股份公司和省(区、市)子公司分别运营管理,股份公司负责全国性业务,各省(区、市)子公司负

责本地业务,在经营上既独立又统一。股份制公司可以更大程度地汇集各方力量,对此吴纯勇和包冉均认为,未来,广电系统或将按照电信运营商的模式开展运作。

广电5G试商用加速

在广电系统转型的关键时期,中国广电基于5G和自身特点提出智慧广电的构想,以有线电视网络整合为契机,加快以全国互联互通平台为基础的有线电视网络IP化、智能化改造,建设具有广电特色的5G网络,从根本上实现全国一网与5G的融合发展。

全国一网的推进不仅需要资金支持,还要有强有力的业务推动。包冉表示:

“中国广电长期以来面临可供销售的产品线少的这一难题。全国一网整合推动5G发展,使得广电的微观运营有了更多的选择空间,一定层面上,将对中国广电的业务发展有促进作用。”

众所周知,获发5G牌照的主体是中国广电,牌照没有落实到各省级有线网运营商。如此一来,广电系统无法整体性的开展5G移动业务。5G时代,传统电视将升级,广电系统全国一网整合后,这一传统有线电视运营商有望实现“固定网络”和“移动网络”两条腿走路。吴纯勇分析道:“通过此次全国一网方案将广电系统整合为一张网后,未来全国的有线电视网络再进行5G产业布局时,就不叫试验或试点,而是可以称为试商用。可以

说,全国一网整合后,广电系统在业务架构及组成上有望跟三大电信运营商处在同一起跑线。”

广电5G业务: To B还是To C

5G具有大带宽、广连接、低时延的特点,其应用将极大提高人民生活水平、生产效率,并且将渗透到社会的各个方面。5G建设投资是4G投资的数倍,虽然中国广电手握的700MHz频段具有低损耗、广覆盖、建网成本低等特点,但中国广电作为通信领域的新入局者,无论未来5G发展朝着哪个方向发力,都离不开产业链上下游的支撑。中国广电将基于5G开展哪些业务?包冉和吴纯勇分别发表了自己的观点。

“短期内广电将发力家庭市场,但是在全国一网整合完成后,中国广电在5G时代的发展重点在To B市场。C端市场和三大电信运营商正面对抗压力较大,智慧城市、智慧交通、智慧小区这些领域,在短期内对广电有线来说是较为合理的选择,也能够快速见到成效。”包冉如是说。

但在吴纯勇看来,中国广电和三大电信运营商并非是对立的竞争关系。他表示:

“5G赋能千行百业,是一片‘蓝海’。中国广电可以跟三大电信运营商发展互补业务,各自在一个领域深耕。中国广电可以依托原有的业务,通过切片技术,把在线教育、在线医疗等领域发展起来,而三大电信运营商可在需要实时交互的领域,如人工智能、自动驾驶等方面发力。”

乘“东风”，握“利器”

广东移动 5G用户率先突破百万大关

2月26日，广东移动5G手机客户数上升至100.7万，广东移动也率先成为首个5G手机客户数突破100万的运营商省公司。

本刊记者 | 舒文琼

正当人们因新冠肺炎疫情而对5G发展忧心之时，一则振奋人心的好消息从广东传来——2月26日，广东移动5G手机客户数上升至100.7万，广东移动也率先成为首个5G手机客户数突破100万的运营商省公司。

广东省是我国创新发展的前沿地带，这里有着支持5G等新技术、新业务的良好政策环境，有着乐于尝试新鲜事物的消费者。依托得天独厚的优势条件，广东移动坚持创新驱动发展，自国内第一张蜂窝移动通信网在广州开通起，就一直勇立潮头，走在全国前列。进入5G时代，广东移动积极拥抱5G，网络建设和应用服务双管齐下，加速推动5G走进大众生活。

政策得力，是“东风”更是“利器”

良好的政策环境是产业发展不可或缺的条件。在广东，包括省政府和省通信管理局在内的各方出台了扶持5G发展的多项政策，这不仅是带动5G起飞的“东风”，也是帮助运营商破解各种难题的“利器”。

早在2019年5月8日我国5G尚未挂牌之时，广东省政府就出台了《广东省加快5G产业发展行动计划（2019—2022

年）》（简称《行动计划》），要求加快5G商用步伐，培育新的经济增长点，促进广东省经济高质量发展，足以见得其对5G的重视程度。《行动计划》提出，到2020年底广东省5G基站累计达6万座，5G个人用户数达到400万，5G产值超过3000亿元，5G示范应用场景超过30个；到2022年底，5G基站累计达17万座，5G个人用户数达4000万，5G产值超过万亿元，5G示范应用场景超过100个。

如果说《行动计划》描绘了5G发展的美好蓝图，那么接下来的一系列政策就让蓝图变得触手可及。5G发展离不开产业链各方戮力同心，为了促进产业链发展，广东省通信管理局一方面充分了解运营商5G网络建设需求，协调华为、中兴通讯等企业加大投产；另一方面与其他单位沟通协调，推动出台5G、超高清视频、人工智能等产业发展规划，覆盖设备、芯片、网络、应用等各产业层次，加强产业链的供需对接。

为提高基站建设效率，广东省通信管理局树立“大共享”发展理念，推进铁塔基站、路灯、监控、交通指示、广播电视等杆塔资源集约建设和改造，广泛利用社会资源，纾解基站站址紧缺困局。广东省及多个市还相继发布智慧灯杆建设标准，为

5G基站配套建设提供设计指引和技术规范，促进5G基站设施的标准化、程序化建设。

在信息通信基础设施建设方面，运营商一直面临着进场难、建设难、维护难的问题。5G对基站数量需求更大，协调站址的工作量也就更大。为了有效解决这一问题，2018年11月2日，广东省出台《广东省通信设施建设与保护规定》，特别提到新建、改建、扩建住宅小区、商业建筑等项目时，应当预留通信设施的建设空间、建设位置、用电容量及其配套资源，配套建设通信设施，以及不得收取进场费、接入费、协调费、分摊费等费用，不得设置不合理的条件。该规定从政策层面为运营商建设5G基站保驾护航。

5G发展初期，由于技术和产品有待进一步成熟，因此5G设备耗电高的问题一直比较突出。为了帮助运营商减轻压力，广东省委省政府2019年建立了由分管副省长定期主持召开的全省加快5G产业发展联席会议机制，该会议对5G基站转供电改直供电、开放公共建筑、推进智慧杆建设等5G相关建设进行了直接的推动和协调。同时，广东省通信管理局也与铁塔公司、运营商一道，积极与发改委、市场监管部门、能源单位、南方电网等单位沟通协调。



网络与市场并举，全广东推出5G服务

“东风”加持，“利器”在手，坐拥得天独厚的用户条件，以广东移动为代表的广东运营商积极行动，为5G发展打开了良好的局面。

广东移动相关人士表示，广东省是全国最早开展5G测试的地区之一，是全国唯一有两个城市参与5G试验的省份，也是全国唯一开展全技术试验、规模试验、业务应用试验全部三项试验的省份。身处改革开放最前沿，广东移动先行先试，在我国5G发展画卷中留下了浓墨重彩的纪录：2017年6月，广东移动联合产业界各方召开5G产业推进会，并在广州大学城开通了首个5G基站；2018年3月底，广东移动联合中兴通讯在广州成功打通了基于3GPP R15标准的第一个电话；2019年11月，广东移动联合广铁集团和华为开通了全球第一条5G高铁。

在业务应用方面，去年工信部正式宣布5G商用后，中国移动首批5G商用城市共有50个，其中广东省有广州、深圳、东莞、佛山4个城市入选。前述人士介绍，目前广东移动的5G服务范围已扩大到全省21个地市。

在具体的市场推广方面，广东移动

也积极谋划，出台了多项举措。以揭阳移动为例，一位知情人士告诉记者，揭阳移动对全体员工进行了涵盖技术、业务、终端等多方面知识的5G培训，以随时为客户提供满意的5G支持。揭阳移动还对用户进行分析，对于潜在5G用户进行了预通知和预宣传，同时为了不让客户在5G尚未连续覆盖的情况下有落差感，又推出了5G信号查询服务。此外，揭阳移动还联合终端厂商加大了对5G新机的宣传力度，让消费者有直接的感官刺激和体验。

农历新年以来，受新冠肺炎疫情影响，运营商的线下营业厅无法开张或者人流有限，而新年又是运营商传统上的促销节点。为应对不利影响，广东移动推出了“宅家购5G”服务，客户登录广东移动10086 APP或扫码下单，可享最高直降3400元购机优惠，并且免费配送上门。为减轻疫情对实体渠道销售的冲击，广东移动还为上万家终端渠道合作伙伴提供线上开店平台支撑，同时打通了手机营业厅APP业务流程，接入天猫商城、苏宁易购等互联网公司界面，进一步扩大业务触点，为客户实现线上公开渠道办理合约购机。

在应用方面，目前面向大众的5G个人应用较为匮乏，仍处于探索阶段。

2020年1月，广东移动推出5G+应用聚合平台，希望借此汇聚内容版权、拍摄制作、平台建设、运营支撑、终端硬件、渠道分发等产业链各方的力量，共同为消费者打造4K/8K超高清视频、VR/AR应用、云游戏等服务。目前，该平台已聚合超过5000部视频内容资源。广东移动还启动了“粤动大湾区，5G创未来”首届5G个人应用创新大赛，推动优质内容孵化。

新一轮网络建设开启 广东移动加速跑

最近，中国移动公布了2020年5G二期无线网主设备采购结果，其中广东省需求最大，为2.6万个基站，在2020年的5G基站建设中，广东移动再度领先。广东移动表示，其5G建设的定位是在广东省建设一张全国规模最大、质量最优的5G精品网络。据介绍，2020年广东移动5G基站总数将超过4万。可以预计，随着5G网络的规模建设，广东移动的5G用户将进一步快速增长。

而就整个广东省来看，其5G发展也按下了“快进键”。近日，广东省委、省政府印发文件，明确了对发展5G网络、超高清视频、人工智能、工业互联网等要求。广东省通信管理局表示，要全面提速5G建设，力争在今年三季度末完成全年5G基站建设计划，年内5G用户数达到2000万，5G网络覆盖全省90%以上的人口；同时全面启动5G SA网络建设，建设100个以上面向垂直领域5G应用示范场景；并积极推进5G专网建设，支持大型制造企业试点建设工业传输专网等。

春风回暖，5G提速。随着以广东移动为代表的地方运营商加快网络、终端、应用“三驾马车”建设，最终移动5G将融入千行百业，为产业端、消费端注入新动力。 

“降价提质”将促进网间互联基础设施效能提升

金峰

近日,工信部下发《关于调整互联网骨干网网间结算政策的通知》(简称《通知》),除明确将取消或降低相关运营商的网间结算费用之外,还强调将实行以网间质量为核心的监督管理机制,依据《互联网骨干网网间通信质量监督管理办法》,加大网间扩容争议协调解决力度。对违反规定的互联单位,依法实施提醒、督办、约谈、警告、行政处罚等举措,保障网间通信畅通。

由此可见,尽管取消或降低了网间结算费用,但是工信部要求网间互联互通的业务质量不能降低,相反,还要有所提升。

基础背景: 网络强国战略需要强大的网络基础设施支持

当今世界,网络越来越不可或缺。而贯彻落实网络强国战略,需要强大的网络基础设施支持,落实到网间互联领域,则主要聚焦于两方面的需求。

首先,全国网络应具有整体性。由于多个基础运营商的存在,物理上的分割短期内无法实现,但是在逻辑上需要实现网络整体性,也就是跨运营商传输,则与运营商内部传输基本无差异。

其次,应匹配新形势下网络业务发展的特征。近年来,网络流量呈现几何增长趋势,而物理网络却很难实现同比例扩容。因此,实现流量的科学调度成为网络基础设施的重要部分。

政策监管: 业务实际体验效果评价将成为重点

为了在网间互联领域落实网络强国战略要求,笔者预计,工信部等部门将在两个层面加强对网间互联实际质量的监管,以确保“降价提质”目标的达成。

第一是网络层面的质量评价。这是网间互联的基础评

价,若达不到即意味着传输出现故障。该类评价将主要依据《通知》中所提及的《互联网骨干网网间通信质量监督管理办法》。这类评价主要基于运营商之间是否能够正常进行互联互通,时延、丢包率等指标是否达到要求。

第二是业务层面的质量评价。它是以用户所使用的主要互联网业务在实际体验中的感知作为评价标准。例如,通过网间互连节点,从其他运营商服务器上打开网页的延迟、下载文件的速率、播放视频的速率等。自2013年宽带发展联盟发布《中国宽带速率状况报告》以来,业务质量体验评价日益成为用户和运营商共同关注的重点。

笔者认为,在实际监管中,上述两个层面的质量评价体系将长期共存。其中,网络层面的评价主要以扣分项形式存在,即是否有应该实现而尚未实现的不足之处;业务层面的评价将以考核项形式存在,成为评价网络互联质量的重点。

落地方向: 新型互联网交换中心

2019年10月,我国首个国家新型互联网交换中心试点获批,并着手建设。在网间互联“降价提质”的背景下,笔者预计,新型互联网交换中心将成为网间互联基础设施的发展方向。

首先,从成本分摊的角度上看,新型互联网交换中心可以将所有的电信运营商、云计算服务提供商等,聚合在一个节点上统一进行数据的相互交换。比如中国电信和中国联通的网间结算收入大幅下降后,可以通过新型互联网交换中心的方式,让相关企业共同分摊必要的运营成本。

其次,从业务质量的角度上看,对电信运营商而言,不会涉及数据的二次跨网问题;对于云服务提供商而言,可以通过新型交换中心,与其他云服务提供商进行数据交换。这种中心化统一标准模式,相较于两个服务商之间的协商,效率必将有大幅度提升。(作者为通信行业专家) 

别让直播授课落下寒门学子

范卉青

新冠肺炎疫情影响犹在,中小学延迟开学,教学任务向网上转移,“滞留”在家的中小学生近期纷纷开启“云上课”模式。但与此同时,寒门学子能否在网络授课中不掉队也成了备受关注的焦点问题。前有每天早上八点爬上屋顶开始听课的“屋顶男孩”,后有每天步行30分钟爬到雪山顶上网课的西藏昌都姑娘,通过对这一系列事件的观察,笔者认为,通过网络平台向学生直播授课的这一教学方式,确实给一部分学生和家

出了个不小的难题。“蹭网”的发生,谁之“锅”,谁之“过”?该简单粗暴地归咎于运营商吗,答案显然是否定的。

首先,我们不得不承认,一些学生家庭地处偏僻,仍然面临着没有网络的特殊情况,但这并不能简单归咎于运营商。在诸如此类的新闻事件中我们不难发现,这些需要爬山顶、屋顶,以向邻居或者村委“蹭网”的方式坚持学习的学生,他们的家乡大都位于偏远地区或山区地带,而山区往往是运营商信号最难覆盖到的区域之一。山区不仅面积大,而且地形复杂,山区基站的建设难度也相对更大。为了实现信号的广覆盖,山区的基站大都建设在山顶中,但人员密集之处却通常位于山脚下。树木茂盛的枝叶、极端天气都有可能给山区用户的网络信号使用带来影响。针对这一情况,近年来,运营商也在农村网络建设、运营、维护管理方面下了苦工,电信普遍服务试点项目建设正逐步推广。

其次,贫困仍然是当前我们无法忽视的问题。我们平日里习以为常的网络世界,对有些孩子仍然可望不可及。虽然2020年是脱贫攻坚战收官之年,但尚有一些问题还未得到有效解决。相比义务教育下学校授课只需缴纳低廉学费,上网课的门槛就相对较高。学生一方面需要家中办理了网络宽带



业务或者有良好的移动网络覆盖,另一方面要拥有接收网络传输信号的设备,比如手机、平板、笔记本电脑等。一些家庭因经济困难,或是尚未办理宽带业务,或是无法承受上网课的流量费,孩子便只有“蹭网”这一条可行之路。

如何解决这一问题社会各界需要共同考虑和努力的方向。我们欣喜地看到,运营商挺身而出,在各地通信管理局的协调下,免费安装好宽带,妥善发放免费上网卡,力争不让一个学子因无法观看网络授课而落下学业。

针对特殊时期的一些特殊情况,地方运营商为学生和老师提供多种支持。黑龙江、江苏、湖南等省,为本地的贫困学生赠送10G~20G免费流量;辽宁大连市各运营商共同为4300名贫困学生提供免费上网卡;河南联通与豫沪两省市共青团联合开展手机捐赠助学行动,为河南省建档立卡贫困家庭的中小

学

生捐赠1000部智能手机等。类似的行动不胜枚举,也收获了广大师生的一致好评。

从前,要想富,先修路;如今,要想跟上时代的步伐,良好的网络则至关重要。“不让一个孩子输在起跑线上”不只是一句单薄的口号,而是依赖于业界伸出的一双双

手,包括入户的光纤宽带、一部部信号满格的智能手机……

古有凿壁借光,今有隔墙“蹭网”,不过还好,最近发生的寒门学子“蹭网”故事大抵都有了暖心的收尾,即使是如笔者一样的旁观者,也倍感欣慰。新冠肺炎疫情就像一场突如其来

的大考,各方都在接受一场严苛的考验,我们并不怕暴露问题,但却必须着手解决它。毕竟,任何一个孩子,都不该被网络直播授课落下。(作者为本刊记者)

破“疫”复工 “新基建”按下

快 进 键

“新基建”风口已至，将提升全社会抗击疫情的“免疫力”，赋能数字经济时代高质量发展。加快新型基础设施建设正当其时。



抗“疫”之下 “新基建”的意与益

5G 将发挥对产业链上下游企业复工复产的带动作用。复工复产潮的到来，将促使 5G 在更大广度、更深层面发挥重要作用，为经济平稳增长提供强劲动能。

本刊记者 | 蒋雅丽

为对冲新冠肺炎疫情和经济下行，新产业、新经济模式无疑是最佳保障，而增加中国经济抗冲击性的“新基建”便是我国在2020年的一剂良药。3月4日，中共中央政治局常务委员会召开会议，提出将加快推进国家规划的重大工程和基础设施建设，其中明确提出将加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。截至目前，13个省（自治区、直辖市）发布了2020年重点项目投资计划，其中8个省份公布了计划总投资额，共计33.83万亿元，这预示着一场疫情期间的“复苏硬战”即将到来。

在短期内，“新基建”可扩大内需、提增长、稳就业，长期来看，其将持续释放新型产业的增长潜力，加速经济结构的调整和升级。而作为占据“新基建”半边天的领衔领域，信息通信产业无疑是“扶摇直上”，迎来了新一轮重大发展机遇。但动力也伴随着压力，通信运营企业在疫情下，或将面临加快网络建设、加速应用创新和业务发展的新挑战。

“新”容换“旧”貌

34万亿元“巨款”来袭，一时间使得“新基建”夺尽眼球，但这一概念并不

是近期才出现的：2018年12月，中央经济工作会议首次将5G、人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设列为了2019年经济建设的重点任务之一；2019年，“加强新一代信息基础设施建设”被列入政府工作报告；2020年第一次国务院常务会议、中央全面深化改革委员会第十二次会议以及中共中央政治局于2月21日召开的会议等大会上多次提及“新基建”。那么，“新基建”为何得到大力推广？

与传统基建相比，“新”是“新基建”的最大差异点。2008年，得到4万亿元投入的传统基建主要涉及铁路、公路、桥梁、机场等领域。发展至今，被称为

“铁公基”的它虽然目前在基础设施建设方面没有存在结构性短板，但大部分领域已经过剩，满足不了中国的科技创新与产业升级。此时，具有新理念、新技术、新领域的“新基建”便成为了供给侧结构性改革以及高质量发展的重要内容和任务。

“新基建”带有明显的时代烙印，其是指发力于科技端的新型基础设施建设，主要包含5G、特高压、城际高速铁路和城际轨道交通、新能源汽车充电桩、大数据中心、人工智能、工业互联网七大领域，涉及到通信、电力、交通、数字等多个社会民生重点行业（如图1所示）。疫情期间，基于云计算、大数据、AI等新一代信

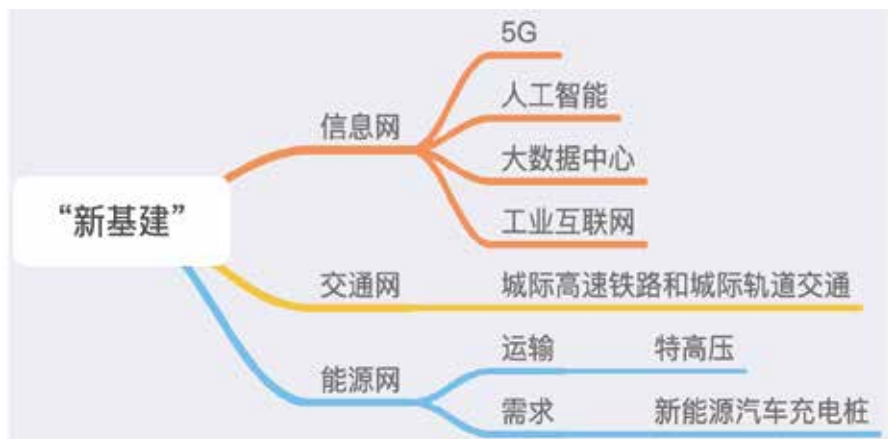


图1 “新基建”概念图

息技术打造的“新基建”就发挥了巨大作用——以数字化、智能化发挥出的“无接触”效应，提升了疫情防控的全流程、多角色、多场景协同效率，也使得工厂和企业复工的进度加快。

在疫情防控 and 有序复工等关键时刻，“新基建”支撑了社会稳定运行与政府公共治理，彰显了数字经济作为经济增长新动能的重要产业定位。业内专家陈志刚认为，“新基建”在疫情后期这个特殊的时间节点再次被提及，显然是国家希望通过5G等撬动社会经济发展的新增长点。发展“新基建”刻不容缓。

5G成为“新基建”先进生产力

众所周知，连接的密度乘以计算的精度，正相关于数字经济的强度，连接的数量越多，网络价值越大，经济作用越显著。“广连接”作为5G的特性之一，可让万物互联，让数字经济实现爆炸式增长，这使5G成为“新基建”的先进生产力。中国联通网络技术研究院首席科学家唐雄燕认为，5G建设将是“新基建”最重要的任务，也是我国信息通信业创新发展的战略支点。

在2019年5G正式启动商用后，整个通信行业都将2020年视为5G商用加速起飞的关键一年。金融行业分析师欧阳晨认为，虽然疫情使部分地区的通信企业短期处于停工状态，并使下游运营商5G招标延后，但对全国5G建设进程的影响仍有限。特别是“新基建”的强力推进给整个产业注入了强心剂。

三大运营商及中国铁塔皆对外界披露了2020年5G建设规划和发展目标：中国移动已于3月6日正式启动5G二期招标，到今年底，中国移动的5G基站保有量将达到30万个；中国联通与中国电信计划在今年三季度前建设25万个5G基

站，较原计划提前一个季度完成，并于3月10日发布了2020年5G SA新建工程无线主设备联合集中采购项目集中资格预审公告。

业内资深分析师付亮认为，在疫情影响之下，运营商保证按时保质发展5G的当务之急是要调整规划，如调整项目的建设周期，不只是缩短一季度的差距，还需要尽可能地往前推进。受疫情影响，运营商可能会压缩地级市5G的建设。“但现在有‘新基建’资金保驾护航，地级市的网络可以得到更好地覆盖。”付亮表示。

同时，“新基建”对于推动5G产业升级至关重要。“5G建设规模有望加速扩张，利好产业链上下游，给5G基站、5G传输、5G核心网、5G芯片等生产制造良好环境。”业内专家金峰表示。截至目前，我国发布5G智能手机达38款，占全球总量的60%以上；发布模组有25款，占全球总量的70%以上；中国企业在19个行业、30个5G主要场景进行行业创新，三大运营商在超过4000个组织推进5G相关行业信息化解决方案试点或商用。我国已在5G终端模组、解决方案、商业发展三大领域为全球提供了5G创新发展样板，提供5G产业能力。

“新基建”或将加速产业升级转型

当然，5G若想最大化释放出改变社会的强大力量，还需要与其他技术协同发展。可以看到，5G对“新基建”中的数据中心、人工智能、工业互联网的发展也有直接促进作用，而他们在“新基建”影响之下或将蓄能腾飞。

首先，5G是全云化的网络，而数据中心是云计算的基础依托，5G网络发展和业务应用都会提出对数据中心更多的需求，尤其会极大促进边缘数

据中心的发展。值得注意的是，这是首次数据中心在基建投资中被提及，说明数据中心将在中国经济升级中扮演重要角色。

业内人士认为，自2008年以来，全球经济的增长主要来自新经济，如消费电子领域的智能手机、智能手表等，中国也不例外。新经济很大程度上就是数字经济，产业升级就要升级基础设施，而数据中心就是重要的基础设施，投资数据中心是国家产业升级的一个基础性工作。

其次，“新基建”将促进“AI产业化”和“产业AI化”生态协同发展。从人工智能的产业角度来看，芯片、服务器、云计算等人工智能基础设施已经初具规模；机器学习、计算机视觉、语音及自然语言处理等人工智能算法迭代优化正在不断加快；人工智能的场景化、产业化应用，与实体经济的融合将成为下一阶段发展的重点。“新基建”的提出无疑给产业AI化的发展注入了“催化剂”，将极大促进人工智能基础设施、算法、产业应用的协同发展。

最后，工业互联网将在“新基建”中起到“沟通”作用。东方证券首席经济学家邵宇认为，我国进行供给侧改革和提升制造业效率，离不开工业互联网的建设与运用。只有工业互联网的建设在前，制造业上下游的数据才能够打通，不同行业间的沟通更加及时和准确，相应的大数据中心、人工智能等才能够完全发挥作用，因此工业互联网在“新基建”中占据了相当重要的比重。

可以预见，对于通信行业而言，加码、加快“新基建”不仅会带来新的增长动力，还将加速产业升级转型，如云、AI等创新应用对传统产品的替代进程，而这些创新应用的发展将带来全球产业模式的同步进化。CWV

5G领銜“新基建” 因“地”施策方能释放红利

面对疫情影响下的新形势、新任务，各级政府应当因“地”施策，充分释放政策红利，形成5G政策工具箱，不断将5G的发展快速转化为支持经济高质量发展的关键动力。

中国信息通信研究院无线电研究中心 | 吕欣阳

2019年我国正式启动了5G商用，经各方努力，我国在5G标准、技术、研发等多个方面具备优势。2020年是全面建成小康社会和“十三五”规划收官之年，也是5G发展的关键年份，当前正值新冠肺炎疫情防控 and 复工复产工作“两手抓”的关键时期，需要积极应对疫情给5G发展带来的现实问题和潜在影响。

为了释放5G等新型基础设施建设对经济增长的拉动力，中共中央政治局常务委员会3月4日召开会议，明确指出要加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度，要注重调动民间投资积极性。5G网络建设的重要性日益提升。我国各地5G政策的持续加码将有效对冲疫情对5G既定投资的影响，保持5G稳定发展，更好地支撑和保障经济平稳运行。

积极谋划，营造良好的5G发展政策环境

根据中国信息通信研究院无线电研究中心的监测和分析，全国各地各级政府已出台了一系列5G发展政策。面对当前新的形势和任务要求，各级政府应充分落实相关政策，形成政策工具箱，支持各类5G企业充分利用政策环境，确保5G网络建设好、应用好。

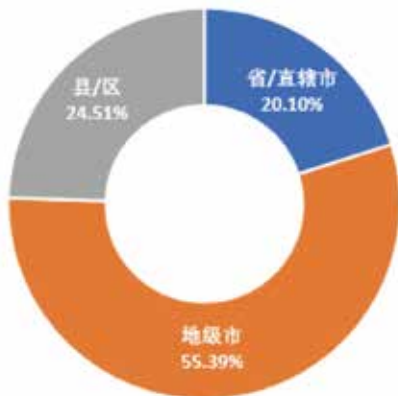


图1 各级5G政策发布情况（截至2020年2月底）

随着5G上升为我国重要战略，全国各级政府积极响应，密集出台行动计划、实施方案、指导意见等政策文件，为5G发展营造了良好的政策环境，积极推进5G网络建设、应用示范和产业发展。截至2020年2月底，我国各省市区共出台5G政策文件累计达200余个。一些5G发展较快的地区，政府出台多项政策支持5G发展，如广东、浙江两省已出台各级5G政策20余个。

截至2020年2月底，省/直辖市出台政策占5G总政策数量的20.10%，其中广东、河南和四川各有3个省级5G政策文件，上海、北京、山东、河北、湖南、重庆、贵州、黑龙江、江西等省/直辖市各有

2个省级5G政策文件。地级市出台政策占5G总政策数量的比重达55.39%，其中广东、浙江几乎每个地级市均有5G政策出台。县/区出台政策占5G总政策数量的24.51%，其中上海的县/区级5G政策达9个之多，仅虹口区就出台4个，涵盖了网络建设、产业培育、企业扶持、应用创新等多个方面。各级5G政策发布情况如图1所示。

政策支持5G网络、应用和产业深入发展

2019年6月6日工信部正式颁发5G牌照后，各省5G政策的出台走上了“快车道”，我国5G政策发布趋势如图2所示。随着5G发展脚步的加快，政策支持面也越来越广。2019年以前的5G政策主要侧重于5G网络建设，2019年以后各级政府敏锐地把握住了当前5G网络建设与应用推广齐头并进的窗口期，5G政策在支持5G网络建设的同时也将5G产业和应用的发展纳入进来，并将应用牵引作为当前推动5G创新发展的重中之重。

当前我国5G网络建设全面铺开，三家基础电信企业已在全国范围争先恐后开展5G基站建设。终端方面，产品形态进一步丰富，中国信息通信研究院的监测数据显示，截至今年2月底国内已有54款5G手机入网；国内5G终端需求旺盛，市场研究公司Counterpoint Research最新发布的一份报告显示，2019年中国市场5G手机出货量占全球一半。与此同时，融合应用全面铺开，5G远程诊疗、5G智能医护机器人、5G+4K直播、远程办公、远程教学等应用在疫情防控期间发挥了重要作用。

解决共性问题，突出地方特点

我国5G发展能有如此显著成效，与各地5G政策扶持密不可分。面对5G发

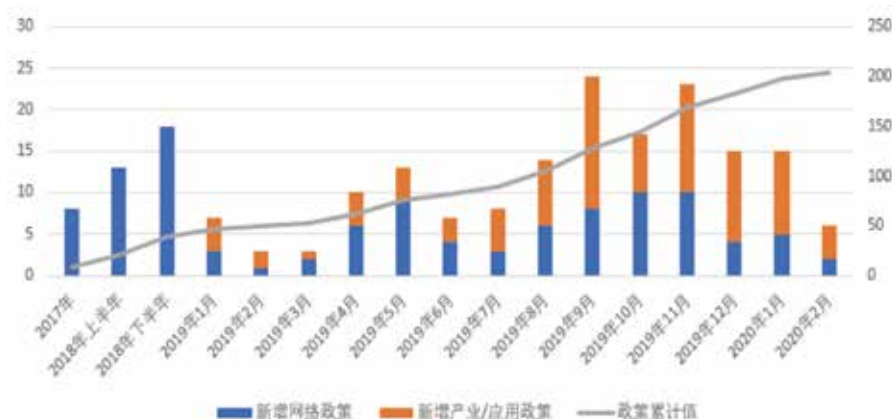


图2 我国5G政策发布趋势

展中的共性问题，各地政府积极探索可复制、可推广的实用创新政策；在解决共性问题的同时，如何突出地方特点成为关键。

在网络建设方面，5G作为“新基建”的重要组成部分，有望带来整个信息基础设施的革命性升级。针对5G网络建设运维成本高的问题，地方政府出台了政策措施助力运营商建网降费。例如深圳市提出“对按时完成5G基站建设目标的电信运营企业，原则上对采取SA(独立组网)模式建设的基站每个给予1万元奖励，单个电信运营企业最高奖励1.5亿元”。广东省出台《关于降低5G基站用电成本有关问题》专项扶持政策，明确5G基站用电价格问题，加大转供电环节用电价格监管力度，加快推进5G基站转供电改造为直供电工作，切实解决5G基站用电成本问题。山西、海南等省出台的政策也明确提出对5G建设运营给予相应补贴。

在技术突破方面，5G核心技术决定了“新基建”的集群状态和未来领先性。北京市将突破5G核心器件关键技术并实现产业化应用作为其发展5G产业的首要任务，同时也提出了5G人才的培育招引、专利保护等措施保障该任务的实施。上海市支持5G通信设备企业参与国际5G

标准制定、国家5G技术研发试验和规模试验，加强龙头企业的一体化整合能力，利用产业转型升级、信息化建设、战略性新兴产业发展等各类专项资金渠道，聚焦支持5G科技研发、中试、产业化。江西省对认定为5G关键共性技术研发且产业化成效显著的项目，给出了明确的奖励政策，并对新认定的5G产业领域各类国家级和省级5G创新平台均给予支持。成都市鼓励高校院所、行业龙头企业牵头建设5G产业技术研究院，紧密结合市场需求开展技术研发、技术转移和成果转化，给予最高2亿元支持。

对于5G产业培育来说，5G网络建设是产业发展的重要基石，“新基建”将带动5G全产业链的发展。各地基于现有产业情况，开展5G产业培育，实现产业集聚。浙江省计划在杭州、宁波、温州等具备条件的地区，结合“万亩千亿”新产业平台建设，规划布局一批5G产业园，招引5G产业链相关企业和团队，孵化5G创新产品和项目，形成各具特色、有较强辐射带动作用的5G产业集聚区。湖北省拟构建5G创新驱动核心区，以东湖新技术开发区为中心，引进一批5G设备制造和服务企业，促进5G产业集聚发展，打造武汉

“东湖网谷”。成都市着力发展一批“大而强”的龙头企业，培育一批“专精特新”的骨干企业，带动发展“小而优”的中小微企业，形成融通发展的良好局面；并对营业收入达到一定规模的企业给予资金奖励，鼓励企业做大做强。广州市黄埔区提出对新设立或新迁入达到一定规模的5G芯片模组、元器件、终端的企业或机构给予培育奖励，并在培育奖励的基础上，给予技术人才引进补贴。

在5G应用创新方面，5G对于拉动经济意义重大，一方面，“新基建”能起到稳定投资的作用，另一方面，5G将与垂直行业紧密结合，催生大量5G新应用，间接带动更大的信息消费需求。对各地政府来说，最重要的就是把5G应用场景和自身资源优势结合起来，为5G场景应用创造落地条件。北京、上海、杭州分别提出依托冬奥会、进口博览会、亚运会等重大属地活动，打造“5G+4K”的超高清视频创新应用；成都探索5G网联无人机在应急通信保障、抢险救援等领域应用，增强灾害防治能力；山东的“5G+智慧海洋”、山西的“5G+智能矿井”、上海的“5G+金融服务”、广西的“5G+智慧政务”等特色应用领域均与当地产业发展情况息息相关。

5G发展需要有长远的战略部署和综合的政策工具支持，什么地方的战略思路正确、政策工具运用得好，谁就能在新一轮信息革命中占据先机。面对疫情影响下的新形势、新任务，各级政府应当因“地”施策，充分释放政策红利，形成5G政策工具箱，不断将5G的发展快速转化为支持经济高质量发展的关键动力。我们坚信，我国5G发展必将结出丰硕成果，为经济社会高质量发展提供强劲动能。CW

注：本次研究的“5G政策”指各地已正式出台（含公开征求意见阶段政策）的以5G为主题的政策文件，如5G规划、计划、行动方案、意见及措施等文件。

“新基建”

带来数据中心大发展的新契机

“新基建”势必将推进 5G、AI、大数据、云计算等业务飞速发展，未来数据中心网络需要在无损、智慧、开源等方面全面提升能力，为新一代业务应用保驾护航。

中国电信股份有限公司研究院 | 解云鹏 雷波

在近期召开的中共中央政治局常务委员会会议上，中央明确提出要加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。这是近年来，数据中心首次被国家列入加快建设的条目，数据中心作为“新基建”中的一个亮点，引起了业界的高度关注。

区别于传统基建，“新基建”主要发力于科技端，主要包括5G建设等七大领域。随着互联网进入云2.0时代，行业云兴起，更多的企业成为云化、数字化的主角，5G、云计算、工业互联网等新一代信息技术的应用离不开海量数据的处理、存储和软件的云化。随着“新基建”的推进，云计算服务部署提速，相关设备及服务需求增加，数据中心作为底层基础设施有望持续增长，数据中心建设及扩容的步伐也会相应加快。

从中长期看，数据中心等数字经济领域的基础设施应该在技术和资金允许的情况下适度超前布局，带动应用市场的繁荣。在当前大国科技竞争的大背景下，加大对“新基建”领域的投入，有助于稳增长、稳就业，释放国内经济增长潜力，有效缓解新冠肺炎疫情对全国经济的冲击，缩小与发达国家的数字鸿沟。可以预见，“新基建”来袭会对数据中心产业产生重大影响，势必将开启新一轮增长期。

数据中心规模化效益凸显 超大规模组网亟需破局

互联网行业的蓬勃发展带动了数据和流量不断向数据中心聚集。为充分发挥数据中心的规模效益，大幅降低业务部署成本和维护成本，运营商、互联网、云服务提供商等行业中的大型公司纷纷建设了超大规模数据中心。自2013年以来，超大规模数据中心的数量增长了两倍，其中以亚马逊、苹果、谷歌、Facebook和微软为首，单园区最大服务器规模已经突破30万台，很多大型园区服务器规模在2万台到10万台之间。到2019年第三季度末，这些大型数据中心中有504个正在运营，还有超过150个新的超大规模中心正在建设中。

可以预见，在“新基建”的推动下，“撒胡椒面”式数据中心投资建设方式或将成为过去，更多的集中式、大手笔的投资方式将加速超大规模数据中心的建设。在这个大背景下，如何继续提高数据中心规模化效益，构建更大规模的数据中心网络，是每个数据中心架构设计师都要面临的挑战。

组建超大规模数据中心主要受限于两方面的因素：一个是业界主流的交换网络设备的转发能力和端口密度；另一

个则是网络架构设计思想，需具备极高的可扩展性和可管理性，以期能按POD（Point of Delivery，最小交付单元）进行数据中心网络的交付，并最终具备灵活扩展到承载更大规模集群的能力。目前业界主流设备已经可以提供基于12.8T芯片、支持32个400G端口的TOR交换机，预计2022年将会出现50T以上的大容量芯片，支持64个800G端口以及最新的112G SerDes技术。

同时，数据中心网络已经从最初传统的3-Tier架构演进到扁平化、无阻塞的叶脊（Leaf-Spine）架构，并基于这种架构还在不断进行迭代演进。Facebook去年公开了其新一代的数据中心架构F16，在spine平面对其上一代数据中心架构F4进行扩展，把4个128端口、400Gbit/s交换机升级为16个128端口、100Gbit/s架构的交换机，并采用Minipack spine交换机和基于Tomahawk-3（Minipack）、Tomahawk-2（Wedge 100S）ASIC的Wedge 100S交换机，据称可以拥有4倍于F4架构的容量，更加方便升级和使用。可以预见，未来在业界的共同努力下，数据中心在网络架构、设备转发能力以及端口密度等方面有望取得新的突破，以支持更超大规模的数据中心组网。

无损、智慧、开源或成为数据中心网络能力的“三驾马车”

“新基建”势必将推进 5G、AI、大数据、云计算等业务飞速发展，这些新业务对网络，尤其是数据中心网络在转发效率、高效运维、开放架构等诸多方面提出了更为苛刻的需求，未来数据中心网络需要在无损、智慧、开源等方面全面提升能力，为新一代业务应用保驾护航。

无损数据中心提升网络确定性和高效转发能力

未来在公有云、人工智能等应用中将广泛采用语音交互、图像交互等新型的技术，这些交互服务通过访问线上数据库、云数据中心等来满足不同需求，诸如沉浸式体验、全息通信、机器人看护等应用。由于这些应用需要通过网络传输和处理大规模多媒体信息，且设备密度和总信息量巨大，需要数据中心网络在极短时间内将大量的数据转换成实时的信息以及行为，保证交互服务在后台访问的时候能够避免丢包，减少时延并提高吞吐量，由此对数据中心网络提出了无损转发的需求。

目前，无损网络技术已经在互联网、金融等行业得到应用。以某银行为例，其基于无损网络技术，在数据中心引入智能拥塞调度手段来加速网络通信，经实测最终存储集群 IOPS 性能提升了 20%，单卷性能达到 35 万 IOPS，可以为用户提供像访问本地盘一样的使用体验。随着人工智能的飞速发展，工业控制、远程医疗、自动驾驶等越来越多的应用将走入我们的生活，而无损数据中心网络无疑为我们提



供了一个极佳选择。

智能化能力有望解决海量数据中心运维困境

数据中心规模扩张以后，设备数量呈倍数增长，设备种类也大大增多，如何实现海量设备的统一管理，实现业务到网络的联动，提高运维效率，降低运维成本，是大规模数据中心亟需解决的问题之一。此外随着云、SDN、NFV 等技术在数据中心加速落地，转控分离、三层解耦以及统一编排等技术引入也使得数据中心业务逻辑愈加复杂，故障排障难度大幅提升，传统运维模式已经难以为继。

基于 AI 和 Telemetry 的智能运维是利用数据智能替换人工经验，期望在自动化的基础上实现遥测、大数据分析、机器学习 and 网络引导等功能，监控和管理潜在的网络安全问题，帮助数据中心更快地适应不断变化的业务需求，提高运营的洞察力，最终实现基于意图的网络。

当前网络智能化产业处于蓬勃发展，重点集中在网络开局部署、网络变更校验、故障智能定界/定位、故障预测、业务分析以及预测等方面，寻求在数据采集、大数据分析、AI、决策闭环等环节实现精细化检测和可视化管理，变被动运维为主动运维。虽然目前还受制于 AI 学习模型的精确、网络设备特性不足等制约因素，但人工智能的发展必将引发再一次网络运维的变革。

开放架构设备催生数据中心新的产业生态

数据中心开放式的架构给白盒交换机提供了发展良机，白盒交换机与传统交换机的区别在于：白盒交换机采用开放的体系架构，可实现硬件与软件的解耦，需要部署一套集中的网络操作系统。

目前 SONIC 操作系统逐渐成为白盒交换机的事实标准，SONIC 通过 SAI 层，将交换机进行接口抽象设计，向上提供统一的 API 接口，向下对接不同 ASIC 芯片，彻底解决了上层软件需适配不同 ASIC 芯片的问题。此外，芯片层面也不断开放，通过可编程接口来自定义芯片对于数据包的处理逻辑，实现按需添加新功能、新协议或者对原有协议进行优化等能力，极大提升了灵活性。

随着白盒交换机生态系统的发展，硬件、网络操作系统以及协议软件等逐步成熟，越来越多的客户投入到白盒交换机的研发和使用中，尤其在互联网行业，基于开放架构的白盒交换机已经在大型互联网公司的云数据中心规模部署。随着业务的精细化发展，对网络的定制化的需求越来越多，自主可控的开源设备将会发挥出更大的作用。 

“新基建”助推 人工智能基础设施全面升级

人工智能“新基建”的核心是构建专用设施，填补算力不足，同时应在泛在、融合的发展趋势下，构建软硬件协同、新老系统协同、各个行业协同的产业新生态。

中国信息通信研究院 | 王蕴韬

3月4日，中共中央政治局常务委员会召开会议，提出要发力于科技端的基础设施建设，人工智能成为“新基建”七大版块中的重要一项。“新基建”不同于“铁公基”传统思路，其本质是信息数字化的基础设施建设，用于支撑传统产业向网络化、数字化、智能化方向发展。那么对于人工智能而言，“新基建”到底有何特点？笔者认为，与仅聚焦基础硬实力建设的传统基建思路不同，人工智能“新基建”更需要以应用需求为目标，发力软硬协同，融合新老系统，培育全新生态。那么在“新基建”浪潮的背景下，人工智能基础设施应该建什么、怎样建？

建什么？ 聚焦算力提升，培育协同生态

当前，摩尔定律失效，算力需求增速已经远远超过了算力供给能力。人工智能所需的基础算力具有独特性。因此，人工智能“新基建”的核心是构建专用设施，填补算力不足，同时应在泛在、融合的发展趋势下，构建软硬件协同、新老系统协同、各个行业协同的产业新生态。

一是继续夯实通用算力基础。当前算力供给已经无法满足智能化社会构建，根据OpenAI统计，从2012年至2019年，

随着深度学习“大深多”模型的演进，模型计算所需计算量已经增长30万倍，无论是计算机视觉还是自然语言处理，由于预训练模型的广泛使用，模型所需算力直接呈现阶跃式发展。据斯坦福《AI INDEX 2019》报告，2012年之前，人工智能的计算速度紧追摩尔定律，算力需求每两年翻一番，2012年以后，算力需求的翻番时长则直接缩短为三到四个月（如图1所示）。面对已经每过20年才能翻一番的通用计算供给能力，算力捉襟见肘已经不言而喻。

二是全面提升专属计算能力。经过近两年的研究及应用实践沉淀，产业界逐渐发现以机器学习为代表的人工智能计算具有独特性，具体表现在3个方面：第一就是机器学习计算大部分场景仅需要低精度计算即可，经过推测，一般应用场景下8比特即可满足95%以上需求，无需FP32、FP16等高精度计算；第二就是机器学习计算只需要很小的操作指令集，在过去40年中开发的众多使得通用程序能够在现代CPU上以高性能运行的机制，例如分支预测器、推测执行、超线程执行处理核、深度缓存内存层次结构等，对于机器学习计算来说都是不必要的，机器学习只需要高性能运行矩阵乘法、向量计算、卷积核等线性代数计算即可；第三就是分布式特性，随着模型不断增大，深度学习“大深多”模型已经无法在单片芯片完成计算，多芯片多场景的异构计算需求使得机器学习计算必须考虑分布式的计算通信以及计算任务的协同调度，实现密集且高效的数据传输交互。

三是提前布局系统协同生态。基于对产业界解决方案的梳理分析，笔者对于

AlexNet to AlphaGo Zero: A 300,000x Increase in Compute (Log Scale)



图1 深度学习算力递增示意图（来自《AI INDEX 2019》）

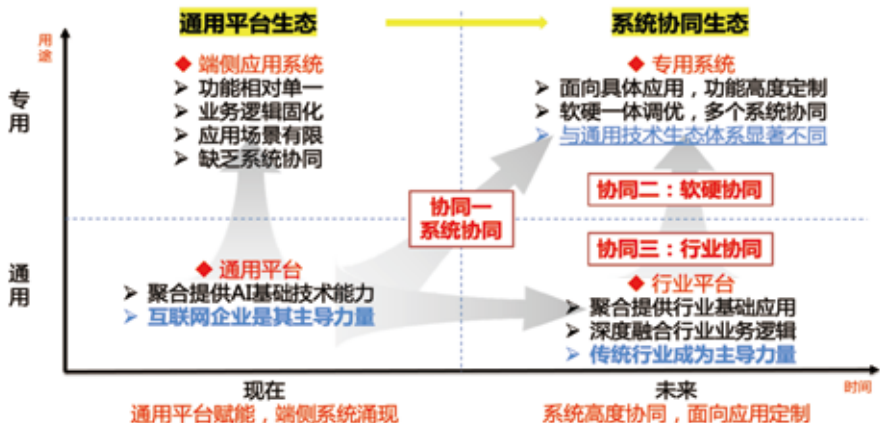


图2 人工智能未来发展态势分析

人工智能工程发展态势有如下研判：为了更好地满足应用泛化的需求，未来人工智能应用及产业发展将呈现多平台多系统协同态势，以实现更为广泛的赋能。可以看到，当前阶段，人工智能的主要赋能方式还是通过通用平台，以聚合提供人工智能基础技术能力的方式进行赋能，面向端侧的一些成熟应用场景也出现了软硬一体的端侧应用系统，如自动驾驶平台、智慧安防摄像头、基于智能语音语义的智能音箱、终端翻译机等。但是通用平台无法实现广泛赋能，目前市面上的端侧应用也是功能单一且能力固化。

在通用领域，通用平台将进一步分化为提供人工智能基础能力的基础平台和融合行业基础应用的行业平台两个方向（如图2所示）。实际上，现在阿里的城市大脑、腾讯的医疗优图等平台，就已经开始呈现出从基础通用功能平台向行业应用能力平台演进的态势。

在专用领域，现有的端侧应用无论是功能还是可扩展性上都远远达不到实际的泛化应用需求，因此未来面向泛化应用将呈现专用系统形态，专用系统最大特点是它不仅是端侧应用的软硬件固化，而是通用平台、行业平台和端侧应用的协同组合，以软硬一体的方式实现具体应用的功能定制和扩展。这种工程发展态势将对产业生

态产生巨大影响，现在谈及的人工智能芯片和框架，其实都属于通用平台和端侧应用范畴，其生态主体是提供人工智能技术的科技企业，而到了专用系统阶段，系统协同将成为主流，融合通用能力、行业能力、业务逻辑的专用系统将由垂直行业来牵头打造，人工智能的生态主体也将逐渐变成人工智能技术的使用者，即各个垂直行业的传统企业。

怎样建？ 构建三大能力，抓住机遇窗口

在此背景下，人工智能基础设施建设应当建设以下3方面能力。

一是建计算加速能力。首先是建设面向训练及推理的计算芯片。随着人工智能融合赋能广度和深度的不断加强，不同场景应用将提出不同算力需求，以物联网、移动终端、安防和自动驾驶为代表的专用端侧推断芯片百花齐放，人工智能正式进入算力定制化时代。为更好解决当前训练算力昂贵、推理计算不足的局面，应聚焦功能多元化、架构多元化的人工智能基础设施建设，针对性补充机器学习专属操作计算能力，面向数值计算并行、数据跨域交换等进行攻关建设，积极探索多元化架构，以类脑计算、量子计算范式为突破口，实现机器学习计算能力加速。

其次是全面构建面向深度学习计算加速的理论及工程体系，全面涵盖从算法顶层、编译器，到体系结构等方面的加速理论及工程实践能力，以大规模分布式学习需求为指引，优化算法实现、打造深度学习编译器，探索体系结构与硬件的最优实践。

二是建计算泛在能力。端侧是人工智能最终应用的落地点，端侧既是数据的生成端，也是数据的使用端，需要构建能够满足海量不同端侧应用场景下的计算支撑能力。端侧由于受到实时性、硬件能力、功耗等多种限制，需要针对人工智能模型实现不同层面的优化，全面提升端侧的数据计算、采集及传输能力，综合考虑传感器、端侧芯片、端侧软件框架、网络架构演进、数据中心协同等关键因素，构建能够实现机器学习模型训练、部署及动态更新的云端协同算法及工程实现能力，打造坚实的泛在计算基础。

三是建协同生态能力。如图2所示，未来人工智能通用平台、行业平台以及专用系统将呈现三大协同态势，需要抓住窗口期，全面建设全新的系统协同能力。首先是构建3个系统间的协同能力。通用平台、行业平台以及面向具体应用的专用系统之间的功能界定将越来越明确，相关功能将呈现模块化特性，并且高度互补，以实现深度协同。

其次是构建专用系统的软硬协同能力。面向应用的专用系统为满足业务实时响应要求，除了需要将专属定制算力芯片进行部署外，还需要在软件层面实现两项功能：一是实现软件与定制芯片的高度耦合，以达到性能最优；二是软件需要与垂直行业平台及通用平台做好高效对接，保证调用所需平台功能的实时性；三是构建行业协同能力，面向行业赋能的行业平台将在通用平台基础上，抽取行业业务逻辑，沉淀行业服务能力，实现与行业已有业务系统的无缝对接。CWV

东方证券 | 邵宇 齐鲁骏

22

续丰富区域轨道交通、物流网络的建设密度,扩大经济圈辐射范围。

“新基建”的前瞻经济贡献

“新基建”将对我国经济发展产生深远的影响。短期内,“新基建”相关项目投资将直接起到经济拉动作用,明确稳增长、稳就业的发展预期,释放潜在经济活力。相关产业链上下游将直接受到需求刺激,从而对冲今年新冠肺炎疫情对经济发展带来的负面影响。长远来看,“新基建”项目将进一步助力我国经济结构调整以及新旧动能转化。

在此次抗击新冠肺炎疫情过程中,我国社区数字治理、人口流动管理、物资物流响应等方面在一定程度上都暴露出建设短板。比如,社区人员普查、体温检测、生活用品配送等仍采用线下接触方式进行;公司、学校开展网络办公和教育,却由于服务器架设、线路带宽等原因陷入瓶颈;工厂逐步复工复产,而物流、库存、人员流动等问题亟待解决。但与此同时,这些问题也指明了今后投资建设需要加强之处,再结合“新基建”的七大领域,进行有的放矢的准确补足。

未来全球经济发展的重心将围绕互联网、新能源等领域展开,数字经济优势将成为全球各国角力的关键。此时我国根据技术进步背景与发展阶段,前瞻性地开展“新基建”建设布局,将有望在长期内改善经济发展结构,孕育新的经济发展动能。从更长期的视角看,全球经济发展经历了五次技术创新周期,每次创新都带来了新的行业发展机遇,全球十大顶尖市值公司由能源业变迁到制造业,再到如今硅谷科技业公司占领榜单,这无疑是最好的佐证。创新周期的出现需要技术基础的长期叠加和积累,此时我国进行“新基建”项目的投资,正是促

进技术发展和孕育创新的最好时机。对我国未来的经济发展而言,“新基建”有望带来更强的长期边际贡献。

工业互联网在“新基建”中的重要意义

在“新基建”所涉及的领域中,有些面向居民消费需求端,如充电桩和城际高铁;有些项目则用于中间层级,促进市场综合效率的提升,如大数据中心、5G、人工智能等,都具有广泛的应用场景;面向制造业的则是特高压和工业互联网,尤其是后者在整个“新基建”领域都有举足轻重的位置,可以称得上是其他“新基建”项目拓展应用的前提。

作为面向生产全环节中的人、机、物、全互联基础工程,工业互联网的建设运用能够有效帮助我国实施供给侧改革,提升制造业效率。工业互联网建设在前,制造业上下游的数据才能够打通,不同行业间的沟通将更加及时和准确,相应的大数据中心、人工智能等才能够发挥巨大效用。在应用拓展方面,“互联网+”的核心特点在于可帮助边际成本快速降低,制造业依托工业互联网平台进行研发设计、生产规划、需求对接、资源配置、产业整合等一系列工作时,产业链上的交易成本将极大降低。

与此同时,工业互联网的建设也需要循序渐进。建设初期的重点工作是形成一套统一、兼容、可升级的平台标准和技术体系,工信部《工业互联网网络建设及推广指南》等政策文件也对此做出了相应规范指引。工业互联网将打通每一个工厂节点,形成全要素链、价值链、产业链的深入网络融合,而相应的硬件标准、网络架构、数据接口都需要纳入到这套开源共享、互联互通的规范标准中。此外,在架构方面,工业互联网还需要建设国家级网络节

点,提供顶级域名解析服务,形成推广标杆。数据安全也是一个需要持续关注的问题,这其中包括数据的存储、处理、备份、加密,基础库安全,互联平台运营稳定性等一系列重点问题,需要在工业互联网建设中共同推进。

拓宽市场投资主体

值得一提的是,我们还需要对“新基建”项目的投资资金来源予以考量,当下市场宣传的“25万亿”规模只是申报的统计虚数,实际落地且与“新基建”真正相关的项目资金数目还有待观察。过去通过基建投资拉动经济增速给予我们的历史经验是,需要关注地方政府支出和国企债务负担程度,以科学的投资决策去选择相应的“新基建”项目,避免出现因投资效率低下而造成杠杆过高、产能过剩的局面。

国家相关会议也指出,“新基建”项目的加速建设需要充分调动民间投资的积极性。目前财政预算空间有限,而“新基建”领域项目的核心在于技术进步,可以通过政策引导、开放准入的方式鼓励民营企业参股投资,参与相关项目的建设、运营。这将带来两方面优势:一是民营企业具有更强的竞争意识和运营经验,更加注重投资效率,有利于提高市场化程度;二是民营企业在领域内具有一定的研发投入和技术积累,能够将技术优势有效转化到“新基建”项目中。

总体看来,“新基建”将逐渐补足我们在高质量发展、新型城镇化建设、区域城市圈治理等领域的短板,短期可以刺激经济增长,在长期则将成为我国经济结构转型与技术创新的基础。笔者认为,在今后的一段时间内,“新基建”与“旧基建”将以一个适当的结构比例共同推进,成为我国“逆周期政策”的重要抓手之一,为经济发展结构转型奠定新的基础。



“新基建”助推光通信 迎来新一轮发展契机

“新基建”的启动将对光模块、光器件、光纤光缆、光通信设备以及网络运营、设计、建设等光通信整个产业链发展产生比较明显的拉动效应，进一步推动光通信技术演进与革新，对于我国光通信技术及产业完善与发展演进、提升国际竞争力具有重要意义。

中国信息通信研究院技术与标准研究所 | 赵文玉

在互联网、云计算、大数据等新型高宽带业务与应用持续推动下，近年来光通信技术及应用发展较快，宽带光接入、城域光传送、干线光传输等组网技术不断革新，光缆网络铺设规模持续增长，光纤通信网络已成为信息社会发展的关键基础设施之一。

而近日我国提出加快5G网络、数据中心等“新基建”建设进度，将进一步加速推动光通信新技术革新及产业应用发展。

5G “新基建”催生光通信 新一轮发展契机

5G建设，承载先行。光通信技术是承载网络的核心。为了支撑高带宽、低时延、高精度同步等5G新型业务特性，以及智能灵活、高效开放、网络架构革新等组网特性，5G承载网络技术近两年也在不断革新演进，并在前传和中回传等应用场景涌现了多个差异化新型承载方案，譬如基于粗波分复用(CWDM)、密集波分

复用(DWDM)以及基于局域网的波分复用(LWDM)和中等波分复用(MWDM)等不同WDM机制的25Gbit/s速率前传方案，以及基于分组切片网络(SPN)、基于IP的无线回传网(IPRAN)增强等机制的中回传方案。

另外，5G承载网络的传输接口速率也不断提升，典型前传速率从10Gbit/s上升到25Gbit/s量级，中回传上升到25Gbit/s、50Gbit/s、100Gbit/s甚至以上。同时，基



站的集中处理云化部署 (C-RAN) 进一步对承载方案、光纤连接数量和方向等提出新的需求。

随着5G建设工程的加快推进,近60万量级基站即将建设,基于技术方案、整体成本、未来可扩展性等多维度比选,不同运营商预计将逐步启动5G前传、中回传网络新建与扩容,前传方案也将结合无线接入网络架构及应用需求进一步聚焦选择应用,新型高速光模块与器件、5G承载新技术设备等将获得规模化应用,相关国际国内标准化进一步完善,光通信技术产业整体将迎来新一轮发展契机。

数据中心建设延伸光通信应用场景

随着信息通信业务模式和云网融合等技术的发展演进,数据中心已成为数据交互、共享和应用的关键基础设施。由于数据中心的数据储存和处理工作量很大,功耗、集成度、交换性能(如时延、吞吐量)、成本等参量对于数据中心的建设至关重要,而光纤通信具备超大容量、低功耗、安全性高、传输介质成本低等天然优势,数据中心内部连接以及数据中心之间的互联方案离不开光纤通信相关技术和产品的支撑。

首先,数据中心启动规模化建设,必然带动低成本、高集成度的高速光模

块及配套产品的规模应用,这样将进一步推动光模块与器件技术及自主化能力的优化与提升。

其次,数据中心内部海量的连接需求将推动全光交换技术的应用,进一步降低数据中心内部功耗、传输时延,同时进一步提升集成度并增加大带宽粒度调度的智能性。

最后,数据中心之间海量数据的传输需求推动光传输设备进一步革新,使得传输设备在提供超宽带宽的基础上,进一步结合接口开放、智能管控、高集成度等应用需求,进一步优化或设计数据中心所需的传输设备,进一步延伸光通信技术应用场景。

整体来看,加快启动数据中心的规模化建设将会推动光通信相关技术及产业的革新发展,预计未来将会涌现面向数据中心应用的多种光通信技术方案。

“新基建”项目助推光通信革新演进

随着5G基建、大数据中心、人工智能等“新基建”项目的开展,面向差异化应用的流量将会显著增加,作为基础带宽承载技术,光通信将面临新一轮的技术演进与革新。“新基建”项目建设及应用催生的海量流量将对城域传送和干线传输

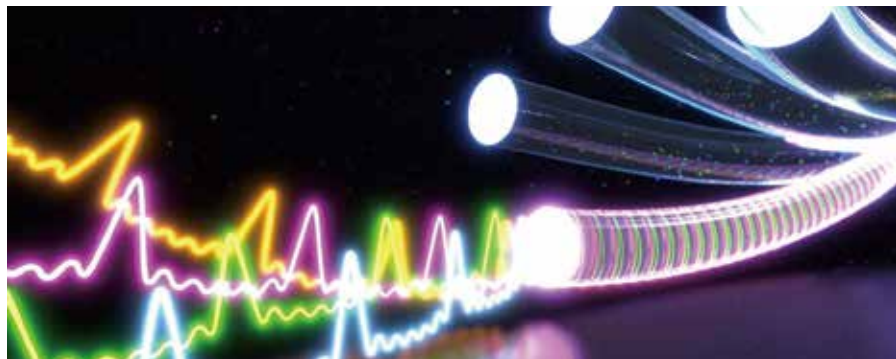
网络的组网技术及网络架构产生明显的影响,同时推动宽带光接入速率向Gbit/s速率演进。

第一,从超大容量长距离传输技术发展来看,随着诸多新型宽带业务的应用需求驱动,现有基于单通路100Gbit/s速率为主的传输技术将逐步被200Gbit/s和400Gbit/s速率替代,同时将进一步推动单通路800Gbit/s量级速率以及支持更大传输容量的空分复用等新技术研究。

第二,多个“新基建”项目完成后,业界将会逐步推出结合5G+垂直行业的多种结合切片技术的应用。这些新型应用的有效开展离不开承载网络的支撑,必然推动光通信技术围绕业务切片支持、网络切片灵活化、智能管控、无线与承载端到端协同、智能化运维等诸多技术的研究及应用。

第三,数据中心尤其是大数据中心未来预计将逐步成为光传送网络带宽承载服务的主体之一,相应光通信技术及组网架构将围绕数据中心需求特性逐步演进,譬如光层开放互联功能特性应用将有可能围绕数据中心加速推进。

第四,“新基建”的启动将对光模块、光器件、光纤光缆、光通信设备以及网络运营、设计、建设等光通信整个产业链发展产生比较明显的拉动效应,进一步推动光通信技术演进与革新,对于我国光通信技术及产业完善与发展演进、提升国际竞争力具有重要意义。CW



调整网间结算政策 监管迈向新时代

随着 5G 时代的到来，人工智能、物联网、工业互联网等技术终将变革人类的生产生活，基于骨干网的数据传输交互将成为保障国民和谐、社会平稳运行的大动脉。夯实新基础设施建设的质量，为国家和人民打造一张通畅、便捷、高效的网络，成为行业监管者新的重任。

江苏省互联网行业管理服务中心 | 褚连杰

网间结算政策作为政府主管部门最重要的监管手段之一，每一次调整都会在通信行业引起广泛关注。近日，工信部下发《关于调整互联网骨干网网间结算政策的通知》，再次对我国互联网骨干网网间结算政策进行了新一轮的调整。调整后网间结算规则到底能为信息通信行业带来怎样的影响？

紧跟新时代 不断调整结算规则

长期以来，中国电信、中国联通凭借先天优势各自打造了高质量的全国骨干网和稳定的区域互联系统，中国移动作为后入局者，其网络质量自然无法与之抗衡，而且数据中心带宽和商用带宽都是

以中国电信及中国联通为主，这就造成了在中国移动与中国电信、中国联通的互联中，中国移动单方面依赖中国联通及中国电信。

基于此，以及中国移动对中国电信、中国联通建设骨干网的巨额投入的补偿，工信部要求中国移动向中国联通及中国电信单向结算互联费用，即中国移动需要向



中国电信、中国联通买带宽。而中国电信、中国联通由于是平等且互相需要对方资源，一直以来都是免费网间结算。过去的网间结算规则基于当时的状况体现了政府监管政策的公平公正。

然而，随着中国移动对骨干网络的不断投入和完善，其网络质量不断优化提升，并且，中国移动用户融合业务的普及又带动了庞大的个人宽带用户群体，同时，CDN、IDC业务的发展，使得中国移动对网络内容和服务的贡献也大大提升，中国移动与中国电信、中国联通之间已基本形成平等对立相互需要的竞合关系。

中国通信行业发展到了新阶段，历史单向结算政策已跟不上新时代的形式，如不适时调整，则有失公平，错失发展的大好时机，对通信行业的发展将带来负面影响。

优化网间结算规则 力推行业良好发展

本次调整主要涉及如下内容：2020年7月1日起，由中国移动与中国电信、中国联通间的单向结算政策调整为三大运营商实行免费的对等互联；2020年1月1日起，三大运营商下调对中国广电、中信网络的结算费用，下调比例不低于现有标准结算价（8万/G/月）的30%等；教育网、科技网、经贸网、长城网等公益性网络与三大运营商的骨干网络免费互联；不得使用第三方违规带宽资源进行网络互联。

如此调整有何意义？笔者认为主要体现在3个方面。

一是新政与时俱进、公平公正，能够推动行业良好发展。在5G建设加速、通信行业进一步开放、市场竞争主体增加的背景下，取消一级运营商单向结算政策，降低二级运营商的结算费用，体现了政策的与时俱进和公平公正，有助于市场竞争主体降低运营成本，提升骨干网

络的服务水平和服务质量。宽带成本大幅度降低，传导到上层互联网企业，各级的运营成本都会不同程度地降低，以往移动固网流量穿透等黑产的需求土壤也不复存在。同时，降低二级运营商的成本，教育网、科技网等国内拥堵的问题会得到一定程度的缓解。此次网络结算费用调整给市场带来了活力，有利于行业未来的发展。

二是促进新一轮“提速降费”，最终给用户带来实惠。对于行业监管机构而言，调整网间结算也可以起到监管作用。监管部门政策调整的出发点是提高网络服务质量，将价格战转变为服务战，最终造福人民。对于普通消费者来说，一方面，在中国移动、中国电信和中国联通实现点对点互联之后，减少网络间结算过程将在一定程度上改善用户体验；另一方面，无论是取消网络间结算费用，还是降低互联网计费费用，也可能带来一定的用户费用减少空间。

三是有利于5G网络建设的加速推进。5G建设作为国家“新基建”的重点产业之一，已被提升到事关国民经济命脉的高度。中国的5G网络建设需要中国电信、中国移动、中国联通和中国广电4家运营商共同努力进行推广。在新的历史机遇下，无论是在前两次通信技术迭代中勇挑重任的中国移动还是新入局的中国广电，都需要甩掉或者减轻网间结算沉重的包袱，轻松上阵。此次结算费用调整，对于中国移动和中国广电而言，都将大幅度降低5G建设的带宽成本，为企业带来利益空间，增强了中国广电发展5G的信心，同时刺激了中国移动在5G建设上投资的积极性。

此外，5G网络的低延迟和大连接将带来更多的应用场景，对数据包转发和延迟有很高的要求。这对跨运营商的流量互操作性效率提出了更高的要求。调整网络

间结算策略将有助于在网络的多个级别上进行流量疏导，减少流量弯路，提高互通效率，并使5G低延迟应用场景更易于实现，从而可以促进5G的全面建设，实现5G网络与应用协调发展的共同繁荣，利国利民。

夯实新基础设施建设的质量 扛起监管新重任

在新世纪过去的20年间，通信行业几经体制变革、企业重组、技术升级、业务创新，行业监管体制也走过了一条创建摸索、转型调整、中立公正、开放多元的不平凡道路。随着本次网间结算费用的调整，行业监管也跨进了新的时代——在初步完成构建合理行业结构后，继续引领行业高质量发展。

随着5G时代的到来，人工智能、物联网、工业互联网等技术终将变革人类的生产生活，基于骨干网的数据传输交互将成为保障国民和谐、社会平稳运行的大动脉。夯实新基础设施建设的质量，为国家 and 人民打造一张通畅、便捷、高效的网络，成为行业监管者新的重任。

近几年，全球电信业正呈现ICT变革不断推动网络和终端升级、互联网快速向产业链上下延伸、移动语音被移动数据加速替代、电信企业转型迫切但还在探索等特点。与之相应的电信监管政策也要不断优化和调整，包括监管范围、监管对象、监管策略、监管手段等在内，要逐步完善监管制度、流程、模式和体系，尽量避免政策滞后、一事一议。

面对日新月异的技术革新和日趋复杂的产业态势，监管部门的政策手段也应该更加开放多元，以提升和完善监管能力。同时，监管部门还要进一步弱化行业色彩，充分考虑全社会的应用与需求，与其他行业监管部门强化联动，促进整体健康发展。CWV



战“疫”启示录：追本溯源 求解智慧城市建设最大公约数

如果这场疫情能让我们好好总结智慧城市以及众多管理中的突出问题，并且在今后加以解决并改正，相信在一定程度上也可以弥补一些因疫情带来的损失。

中通服咨询设计研究院有限公司 | 唐怀坤

智慧城市的建设通常是定位在城市管理的信息化亮点上，通过本次新冠肺炎疫情，我们发现无论是智慧城市的建设理念、信息化顶层设计，还是云计算、大数据、物联网、5G、区块链等各种新技术的应用，其本质首先应是服务于城市的生存，以此为载体应用于产业发展。

新冠肺炎疫情期间，在全民抗击疫情的同时，一些地方政府、智慧城市领域

专家也在反思过去10余年我国智慧城市的建设，提出了很多良策和建议。2月10日，上海市人民政府官网发布了《关于进一步加快智慧城市建设的若干意见》（以下简称《意见》）。《意见》聚焦政务服务“一网通办”、城市运行“一网统管”、全面赋能数字经济三大建设重点，夯实“城市大脑”、信息设施、网络安全三大基础保障，加快推进新一轮智慧城市示范引领、全面建设，不断增强城市吸

引力、创造力、竞争力。新冠肺炎疫情期间，我国10余年的智慧城市建设和累计数千亿规模的投资并没有起到预期的作用，与十几年前的非典相比，疫情防控的数据通过移动互联网是相对透明的，但其他的防控方式和方法相对于十几年前并没有太大变化，因此，笔者认为在这个节点上应反思一下智慧城市的初始需求，我们的初衷是什么，我们的建设路径是什么。

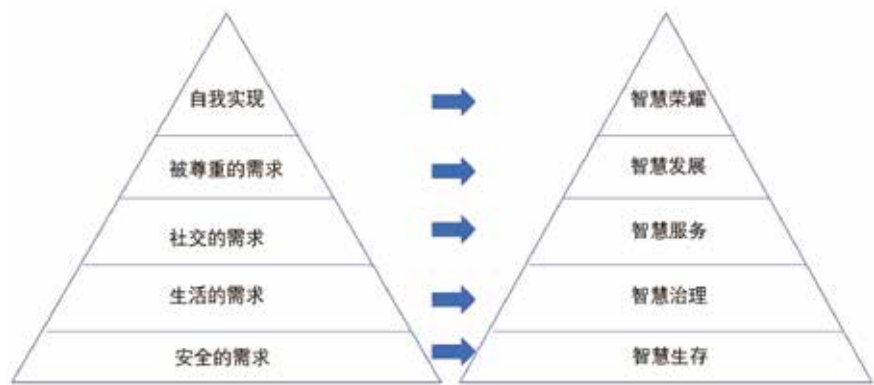


图1 城市的建设需求层次与智慧城市的需求层次

城市建设的需求层次理论

对于人的需求层次，亚伯拉罕·马斯洛 (Abraham Harold Maslow) 于1943年提出“马斯洛需求层次理论”，其基本内容是将人的需求从低到高依次分为生理需求、安全需求、社交需求、尊重需求和自我实现需求，为心理学研究、企业人力资源管理提供了理论支持。

在笔者看来，从某种意义上来说，人的第一位需求应该是“安全需求”而不是“生理需求”。人类首先要解决的是生存、安全问题，如果生存都没有解决，诸如食物、睡眠等更深层次的生理需求也无法实现。城市是人类的生活载体和活动集合，城市首先要解决市民的生存问题，诸如大规模传染病、城市较大内涝、地震、台风、食品安全、饮用水安全、空气化学污染等。

每一种人为或者自然灾害来临之前我们都要保障城市的生存——市民人身安全、市民财产安全、公共设施安全等“安全需求”，这是第一层。第二层才是城市的清洁卫生、社会治安、生活便捷、城市噪声污染、雾霾治理等“生理需求”。第三层是社会交往需求，比如各类社区交往活动、公共文体活动、论坛与展会等“社交需求”。第四层“尊重的需求”是城市建设的各方参与者都能平等地获得信

息、充分表达利益诉求和民意、社会公平正义、机会均等诸如此类。第五层“自我实现的需求”是能够提供各种渠道给城市参与者实现自我价值，达到城市的管理者、市民、企业的发展与城市的发展相得益彰，如志愿者渠道、行业联盟等。

智慧城市的需求层次理论

2008年，IBM提出了“智慧地球”理念，意在通过“互联网+物联网”为各行各业提供便捷的解决方案，但没有提出要基于城市安全。智慧城市建设需求层次理论属于城市建设的需求层次理论的子集，因

此也应该分为五大层次，如图1所示。

从基本的层面来看，城市发展起于农业经济时代的商业活动，兴盛于工业化时期，城市管理走到数字经济时代后，可以借助的措施更多。但是在这次新冠肺炎疫情防控过程中，我们发现已经开展了10余年的智慧城市工程起到的作用非常微弱，这充分说明，我们的建设内容和投资方向并没有满足城市的基本需求。

在数字经济时代，依靠数字技术（数字化、互联网、数字孪生、人工智能等）发展路线，城市运转需要与之匹配的硬件系统、软件系统、法制与机制。我们在建设这些内容时应该以城市的生存为基础、为最大公约数，比如人口的生存、城市的存亡等，以此为最大公约数，作为基本法制制定好最底层的安全保障，然后在此基础上推进城市的治理、公共服务，最后实现人、企业、城市管理者、城市大脑四者之间充分协同，达到城市组成成员更有尊严、更有荣耀。因此，智慧城市的顶层设计理念建设，应更多关注（如图2所示）发展轴中智慧城市建设需求层次，以智慧生存为最大公约数循序渐进开展，扎扎实实地分步骤实施。

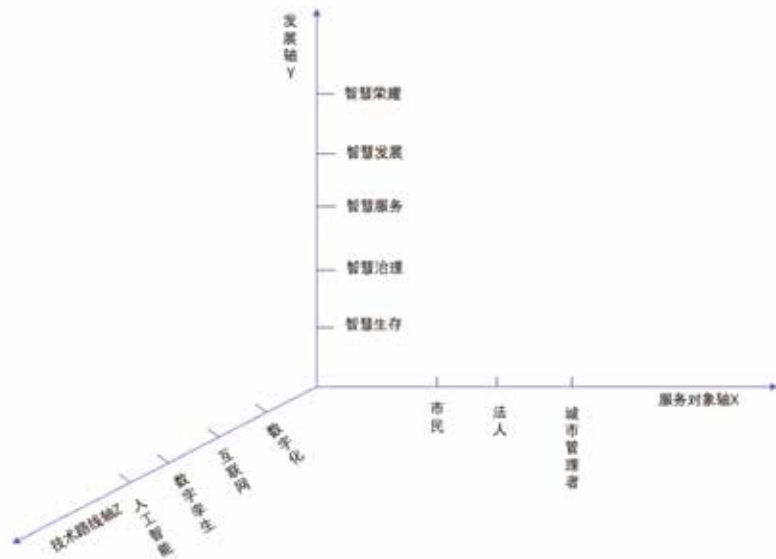


图2 智慧城市顶层设计三维模型图

智慧城市建设的第一阶段任务

智慧生存

生存是城市发展的前提。如果一个城市在应对各种灾害中难以生存,那么“发展”这个命题就不存在,“智慧”更无从谈起。城市存在的潜在威胁也很广泛,历史上也不乏此类案例。城市需要结合城市所处地理环境、面临的风险等级分轻重缓急去建设。例如,如果城市处在地震带上,就需要建设一套震前预报、震后救援的地震智慧应急系统,而且要保障地震后通信系统不会马上中断,并能应用于救援通信。针对大规模传染病,每个城市都面临共同的威胁,需要高度协同的疫情智慧应急系统,从而可以利用疫情智慧应急系统快速定位传染源、隔离初始感染者和潜在接触者等。

智慧城市第一阶段的建设任务,形成智慧城市的最基础应用系统——城市生存保障系统。该系统包含城市应对各种灾害时的各个子系统,比如疫情控制系统、地震预报与处置系统、大规模水体污染预警与处置系统、高浓度空气污染预警与处置系统等。

第一阶段是用最简单有效的方式实现城市生存,数字化、互联网、数字孪生、人工智能需不断升级,各种应急举措和系

统维护应该以立法的形式加以固定。

智慧城市建设的第二阶段任务

智慧治理

城市生存下来才能谈治理。城市的土壤环境、绿化、水体、市容市貌、空气、交通、公共安全、医疗保障、购物环境等公共设施等都需要城市管理者开展治理,给市民的吃、穿、住、用、行提供硬件的便利,这属于城市规划和市政建设范畴。

智慧治理是在第一阶段城市生存任务的基础上,通过数字化不断优化城市三大环境,回顾这10余年的智慧城市建设,从各地政府对智慧城市和数字政府的建设理念和定位来看,大多是信息化项目,缺乏从提升城市治理体系和治理能力的现代化角度来认知,建设“城市大脑”“城市指挥控制中心”等,过多强调“形象展示”“高新技术”。

智慧治理分为数字化、互联网化、物联网化三大阶段。在数字化阶段,传统的人工标签、模拟设备模式要被数字化设备取代,只有统一了数字制式,才能互联互通;在互联网化阶段,智慧治理通过协同各部门间的数字化信息做好相关决策;在物联网化阶段,智慧治理通过物联网打通物理环境和城市管理活动。

智慧城市建设的第三阶段任务

智慧服务

智慧服务是在智慧治理的基础上为企业提供营商的全流程服务,优化企业营商环境,为企业提供财税、工商、安全、品牌打造、知识产权保护、人力资源引进等各类便捷平台;为市民办理政务提供高效、便捷的服务,无论市民“漫游”在世界哪个角落,这种智慧服务使市民具有城市归属感和认同感;对于城市管理者来说,智慧服务能够为他们提供高效协同的一体化平台,而不用再把精力消耗在协调各个厅、局、处、科室上,减少“文山会海”,城市管理者将有更多精力去策划更先进的城市管理思路,提升响应速度,提升服务水平。

比如,一个城市有很多家医院,但是每个市民一生中可能会去多家医院就诊,那么市民就需要一个电子病历,如果到任何一家医院,只要病人现场授权(密码、指纹、扫脸等)就可以让医生调阅其既往症和跨医院诊疗数据、医疗影像等,这样将大大提升城市服务水平。但目前为止,中国还没有哪个城市能做到,假如某一个城市做到了,那么就会增加市民对其的归属感。智慧服务要体现在每个具体难题的解决上。



智慧城市建设的第四阶段任务 智慧发展

只要城市中的企业能够融入当地产业，通过政府引导创新发展，为当地贡献更多的就业、财税，带动当地下游企业，那么就会带来持续的发展动力。从企业层面来说，智慧发展需要产业集群、工业互联网、产业互联网的支持，筑巢引凤，吸引更多的世界500强企业、民营100强企业入驻。很多服务并不一定是政府“大包大揽”，而是明确发展理念，做好引导服务，让更多的社会企业参与到智慧城市的建设中。由此，“智慧服务”会衍生出更多的社会需求，进一步拉动智慧发展。政府在这中间应该营造公平的竞争环境，并鼓励社会企业多参与。

从市民角度来看，城市从教育、就业等方面提供社会供给，吸引全球人才到城市工作、生活。这需要智慧化系统能够拉近城市与每个市民的距离，让每个人都能通过平台找到自己的发展路径。这不仅是解决最基础的就业问题，中高层人才的信息化管理也是城市可持续发展的关键要素。

对于城市管理者而言，数字城市-无线城市-光网城市-互联网+城市-数字孪生城市-城市大脑，这是一条智慧城市软硬件发展的主线，管理者找到发展主线才能实现智慧发展。

智慧城市建设的第五阶段任务 智慧荣耀

根据世界银行的定义，当前我国一线城市已经达到了发达国家的生活水平。当人、企业、城市实现了充分自由的发展，每个人、每个企业的发展潜力与城市的发展完美融合，人的发展、企业的发展其实都实现了自我价值，并且在发展过程中带动了周边城镇、周边经济的发展，这种被模仿、被强吸引的能力就是实现了城市的荣耀。

在这个阶段，城市彻底实现了数字孪生城市、人工智能城市。由于人力资源是较稀缺资源，因此未来人们的自由发展建立在人工智能上，实现高效率、高质量、安全、节能、环保的运营。但目前全球还没有哪个城市能做到这种程度。

当前的“城市大脑”严格意义上不是人工智能，仍然是属于城市发展的第二阶段——治理城市交通拥堵的智慧交通系统。以交通为例，在城市的智慧荣耀发展阶段，交通完全基于人工智能的无人驾驶、智能网联汽车，车辆之间的路口交通不再需要红绿灯管控。

智慧城市建设等级理论新愿景

相比于中华上下五千年的文明史，智慧城市的建设周期虽然有10余年，但还非常短暂，智慧城市的建设也正在不断试错中摸索，但如果有演进路径就可以减少成本浪费。基于上文，笔者将智慧城市的发展分为5个级别（如表1所示）。

1星级智慧城市：城市在应对自然灾害、大规模传染病等威胁场景下，能够有较大的敏捷性，使生活在城市中的人们损失最小化。比如在类似2020年新冠肺炎疫情中，如果某市突发传染病，智慧城市会及时发现、及时隔离，不会扩散蔓延到多地区甚至全国。那么如何从智慧城市的角度应对出现新疫情的情况？这就需要城市通过智慧生存系统保持城市的健壮。

2星级智慧城市：使城市在交通、大气、水体、社区治安、生活物资供应方面保持友好，实现治理的数字化、互联网化、平台化，应用于各类垂直行业的管理，城市实现了现代工业化。

3星级智慧城市：在城市治理的基础上，为城市市民、企业服务，达到政通人和，促使城市有独特的文化和服务体系，市民的归属感增强。3星级智慧城市拥有一系列的服务平台，并可以广泛利用移动互联网和物联网服务。

4星级的智慧城市：人尽其才、物尽其用，互联互通，城市走在高质量、相对中高速增长的车道，数字经济高度发达。

5星级智慧城市：实现人工智能城市，相比于数字经济时代，工业时代的工作量基本被人工智能取代，数字经济时代的工作量有50%被人工智能取代。5星级智慧城市物质高度丰富，人们可以摆脱经济瓶颈与物质限制，实现自由自主生活。

总结反馈是智慧的表现。疫情是一场战役，在面临生死存亡的极端时刻，很多积压的供需矛盾、走入误区的做法常常容易爆发出来。如果这场疫情能让我们好好总结智慧城市以及众多管理中的突出问题，并且在今后加以解决并改正，相信在一定程度上也可以弥补一些因疫情带来的损失。本文也是基于此，抛砖引玉，关于五星级发展路径中的前后演化阶段中的技术体系之间的关系还需深入分析，仅供借鉴。📖

表1 智慧城市发展的5个级别

建设等级	星 等	级 别	关键的智慧城市系统工程
1星级智慧城市	★	生存级	自然灾害应急处置系统、疫情应急防控系统……
2星级智慧城市	★★	治理级	智慧环保、智慧医疗、智慧交通……
3星级智慧城市	★★★	服务级	智慧政务、智慧人社、智慧工商……
4星级智慧城市	★★★★	发展级	智慧教育、工业互联网、产业互联网、数字孪生城市
5星级智慧城市	★★★★★	荣耀级	城市大脑、人工智能普及到各产业

华为发布5G最新产品 支持中国运营商建设最佳5G网

2020年,全球5G发展不断加速,华为致力于用最新的5G战略、产品、解决方案和商业案例创造崭新价值,推动5G产业发展,构建万物互联的智能世界。

2020年3月9日,华为以“5G,创造新价值”为主题举办了产品与解决方案线上发布会,内容涵盖5G RAN解决方案、面向确定性网络的5G核心网解决方案、业界首个分布式智能全光接入网和Liquid OTN光传送解决方案、面向5G和云时代的智能IP网络解决方案、华为5G智能网优解决方案以及5G Power 2.0解决方案,持续繁荣5G生态,加速5G商业成功。

5G加速领跑“新基建” 创造新价值

5G作为智能世界的信息联接平台,将构筑起万物互联的基础设施,推动各行业深度变革。目前全球已有超过34个国家和地区实现5G商用,部署3000多个应用实践,率先在医疗、制造、媒资、制造等行业实现应用场景落地,为行业提供数字化转型升级新驱动力,为用户带来前所未有的体验。

在抗击新冠肺炎疫情的过程中,5G远程会诊、5G远程直播、协同办公等应用在防控救治、资源调配等方面发挥出了重要作用。以5G基建为首的中国七大“新基建”,是经济复苏和发展的先进生产力,彰显了数字经济作为经济增长新动能的重要产业定位。

中国有着发展5G最优质的土壤,贡献了全球50%以上的终端模组,中国三大



运营商在超过4000个组织中推进5G相关行业信息化解决方案试点或商用,为全球运营商提供创新发展思路,牵引产业生态繁荣发展。相信未来中国5G市场发展的广度和深度以及建立的商业新价值会在全球位于前列,并面向全球提供产业能力,让全球共享中国5G的产业红利。

华为5G RAN解决方案 助力中国建设先进的5G网络

2019年10月,我国5G正式启动商用,也标志着中国5G进入规模建网阶段。目前,全球超过50%的5G站点在中国,中国的5G网络建设十分先进。在本次发布会上,华为推出的5G RAN解决方案,将助力中国建设先进的5G网络。

5G RAN解决方案中包含“全频段、全场景、全业务”的产品和技术: Massive MIMO为终端用户提供Gbit/s的极致体验,独家320W大功率配置提升网络覆盖能力,软硬技术协同实现极低能耗;通过宏站、街边站、室分站全场景5G部署,实现“室内外双千兆”极致体验,助力运营商建成无处不在的5G网络;通过提供业界唯一端到端支持超级上行,以及业界首个端到端切片网络,助力运营商全

业务5G发展,加速5G商业正循环。

构建面向确定性网络的5G Core解决方案

5G进入规模商用,推动行业数字化转型加速,也为运营商带来新的增长机会。行业应用对网络提出了差

异化、专属和可自助管理的要求,即确定性网络能力。5G确定性网络是指利用5G网络资源打造可预期、可规划、可验证、有确定性能力的移动专网,提供差异化的业务体验。其中,核心网是5G确定性网络的关键。

华为面向确定性网络的5G核心网解决方案,以全云化、全融合、全自动和全业务四要素为核心,以新一代“E9000H+TCC”超融合云化平台为基础,支持微服务级深度全融合,通过智简管理系统集成自动化和AI引擎实现多维动态网络切片,通过MEC、5G LAN等关键技术打造联接+计算平台和移动专网,提供差异化网络能力和确定性网络体验,开启5G新商业时代。



如何打造5G时代的极致体验？

5G时代已经到来，固定宽带网络也进入了第五代F5G时代，华为持续聚焦全光网络的技术创新，携手运营商打造世界领先的双千兆网络，助推中国经济的新增长。

基于F5G的产业创新方向，华为为进一步升级智简全光网战略，推出业界首个分布式智能全光接入网和Liquid OTN光传送解决方案，以“端-管-局-云”分布式智能和端到端网络硬切片为每个人、每个家庭、每个企业带来触手可及的品质体验。

分布式智能全光接入网解决方案基于嵌入式AI (eAI)、边缘计算智能单板、iMaster NCE网络智能管理控制平台构建“端-管-局-云”分布式智能全光接入网，助力运营商实现从带宽经营到体验经营的转型。

Liquid OTN光传送解决方案则支持2Mbit/s颗粒度的网络硬切片，网络连接数提升百倍；无级变速，支持用户在不中断业务的情况下随时按需调整网络带宽；大幅简化网络传输层次，提供差异化分级时延，单站时延降低70%。

面向5G和云时代的智能IP网络解决方案

随着5G和云时代的加速到来，新业

务给运营商带来了全新的机会窗，为了迎接新时代的网络挑战，华为此次发布会全面升级智能IP网络战略，为IP网络进入5G和云时代做了充足准备。

全面升级的智能IP网络解决方案，涵盖业界首个端到端400GE解决方案，助力

运营商打造更加极致体验的超宽网络；业界首个SLA可承诺解决方案，支撑5G赋能千行百业；以及业界首个面向自动驾驶网络的AI智能管控析一体化运维平台，助力网络迈向智能运维的自动驾驶网络。

平台+智能 助力运营商5G时代智慧运营

针对5G商用初期，运营商面临的投资效率低、网络体验变现难等问题，华为通过CWR@Digital解决方案，基于AI+大数据，从洞察、规划和建设等方面，实现全流程数字化的5G智敏建网，使投资效率最大化。5G智能网优解决方案通过商用放号保障精准识别“假差哑”5G问题，帮助运营商降低商用初期的投诉；通过极致速率保障挖掘网络潜力，进一步提升5G速率。5G SOC (业务运营中心) 保障5G 2C和2B业务的差异化体验，支撑运营商实现体验变现。

本次发布会上，华为还发布了全球首个5G云联络中心 (AICC) 方案，携手运营商牵引未来呼叫中心行业向视频化、智能化和开放平台演进，开启百亿级市场。人机协同的5G智能运维保障超可靠5G网络，打破运维人力随设备线性增长的定律。华为5G人才培养与认证方案建立人才能力标准，基于多方共创的领先内容，

通过线上线下相结合等多种教学模式为5G行业培养数字人才。

5G Power 2.0解决方案支持 更大容量、智能、全业务场景

5G时代，移动互联与云计算业务的蓬勃发展向站点能源提出了更高的要求，过去作为站点配套存在的能源设备现在成为了网络的基石，成为5G能否快速向前发展的重要决定因素，甚至未来需要走向能力开放，增加与电网协同等新价值，最大化站点资源效率。华为此次推出5G Power 2.0解决方案，全面升级，实现“更大容量、更智能、全业务场景支持”三大突破。

一是更大容量：电源密度较传统提升2倍，备电功率较传统提升10倍，宏站场景可一柜收容10频，一柜能力相当于传统方案2~3倍。极简建站场景从“一频一刀”演进至“一站一刀”，一个室外刀片支持6kW，相当于传统方案3倍容量，且支持自然散热。

二是更智能：借助AI智能技术从电源、站点、网络、业务层面，将所有设备进行端到端智能协同，实现一体化智能削峰、智能能效测量、智能资产管理。

三是全业务场景支持：支持多种制式的输入\输出，在满足5G通信网络演进需求的同时支持IT设备、视频监控、传感器等设备部署；支持无线站点、CRAN、MEC多址边缘计算 (Multi-access Edge Computing)、OLT&接入机房、汇聚/核心机房等全业务场景，尤其智能通信锂电BoostLi配备了低温、常温、高温的不同温度，不同环境的全系列解决方案。2020年，全球5G发展不断加速，华为致力于用最新的5G战略、产品、解决方案和商业案例创造崭新价值，推动5G产业发展，构建万物互联的智能世界。 

通信世界举办抗“疫”线上沙龙 专家共议5G“加速跑”

疫情影响着 5G 产业的发展进程，但不可忽视的是，疫情也催生出许多行业的快速增长或者逆势增长。

本刊记者 | 吕萌 甄清岚 蒋雅丽 范卉青 刘婷宜



中国电信研究院移动通信研究所
所长 王庆扬



中国移动研究院无线与终端技术
研究所所长 丁海煜



中国信息通信研究院无线电研究中心
无线应用与产业研究部主任 李珊

2020年是我国5G建设的关键时期，新冠肺炎疫情会对我国5G产业发展带来怎样的影响？2月28日，为响应工信部加快5G建设步伐的号召，“复工复产背景下，5G如何‘加速跑’”线上沙龙召开，通信世界全媒体特邀信通院、运营商、设备商的专家一起，从技术、网络建设、产业发展等角度，通过线上直播进行深入讨论，通信世界全媒体总编刘启诚担任此次沙龙主持人。

疫情影响一季度5G建设进程

新冠肺炎疫情发生后，运营商的通信网络从规划、测试，再到建设，均受到不同程度的影响。从整个产业链角度看，疫情对于5G整体建设的冲击不可忽略。此次疫情重灾区武汉是我国最重要的光电子信息产业基地，长飞、烽火等公司均坐

落于此，疫情之下产能的降低在所难免。但是，疫情无法阻挡5G建设的加速，通信产业亦是步履不停。

中国信息通信研究院无线电研究中心无线应用与产业研究部主任李珊分享了她对新冠肺炎疫情影响下我国5G发展的思考。李珊表示，在5G基站建设方面，初期5G基站建设受疫情影响较大；在技术标准方面，受全球新冠肺炎疫情影响，3GPP推迟了标准会议的召开，R16无线网功能将推迟到2020年6月冻结，对整个5G技术标准的成熟会造成一定的影响；同时，疫情还影响到网络、终端等测试进程，整个产业设备的成熟受到一定影响，目前在工信部的推进及整个产业界的努力下，测试问题正逐渐得到解决；产业链供货受影响较大的环节是跟湖北关联度较高的光模块、芯片封测等。“疫情在一

定程度上影响了今年第一季度国内的5G发展进度，但是对全年的5G发展影响较小。”李珊如是说。

“从宏观来看，运营商此前与5G相关的部署计划或多或少受到了疫情的影响，但运营商正在努力将疫情对网络部署的影响降到最低。”中国电信研究院移动通信研究所所长王庆扬表示认同。

中国移动研究院无线与终端技术研究所所长丁海煜表示，疫情给5G发展的确造成了一些挑战。他说道：“首先是在SA研发和测试方面，5G SA产业链仍需通过研发、测试等手段推进成熟，受疫情影响存在一定压力；其次是在工程实施方面，疫情期间住宅小区封闭式管理、防疫物资紧缺、交通管控导致出行不便，影响工程施工。但中国移动将怀着必胜的决心全力推进5G建设，打造5G精品网络，力争今年第四季度实现5G SA商用。”

“危机在所难免，但危之下一定会有新的机会。”中国联通网络技术研究院无线技术研究部处长冯毅如是说。通信行业在疫情发生后的超强反应能力广受好评，在物流、安防领域通过将4G和5G进行叠加赋能，还产生了许多新应用，这些示范应用的出现，也在改变着人们的生活习惯。线上会议、线上教育、线上医疗等不再只是年轻人的习惯，通信互联网化的概



中国联通网络技术研究院无线
技术研究部处长 冯毅



BCI通讯研究副总经理 孙琦



新华三集团运营商事业部资深
技术顾问 周全

念愈发深入人心，中老年人的接受度也逐渐提高。远程办公的广泛推广使整个社会对于信息化都有了更为广泛深入的认知，这也将给未来的通信企业、通信行业带来正向影响。

与5G网络建设不同，终端是消费品，在经济下行的大环境下，终端行业受疫情影响较大。BCI通讯研究副总经理孙琦表示：“往年一季度的销量能够占到全年销量的30%左右，而疫情影响到了今年最黄金的一季度销售额，疫情将会给今年终端整体市场规模带来较大的负面影响。”

运营商5G建设正“加速跑”

疫情之后，5G发展是否会加速？丁海煜表示，这次疫情除了对5G建设带来挑战之外，对于5G的技术研究、开发和国际化等工作也带来了不小的压力，比如3GPP将原定于2020年2月召开的3GPP RAN和CT小组会以及3月召开的RAN全会改为了E-meeting的方式，目前中国移动正携手产业共同推动5G标准化的后期工作进度。

三大运营商均保持原有的年度5G基站建设目标不降低，确保我国5G发展的领先地位，保持整个产业链良性迭代。

“2020年，中国联通和中国电信计划共建共享25万个基站，这些建设规划将在第二季度和第三季度完成。”冯毅道。在他看来，有两方面的加速会体现得尤其明

显：“一方面，国家政策势必会大力扶持通信行业，大批资金也会相继流入，5G就是备受瞩目的重点。另一方面，复工复产后，运营商也是憋足了劲，三家运营商均保持原有的年度5G基站建设目标不降低，从而确保我国5G发展的领先地位，保持整个产业链良性迭代。”

近日，工信部宣布同意联通、电信、广电三家企业共同使用3300MHz~3400MHz频段频率用于5G室内覆盖。对此，冯毅发表了自己的观点：“室内覆盖是一个相对‘烧钱’的工程，回报率也比较低，中国电信和中国联通都是传统的固网和家庭宽带运营商，广电是传统的有线电视服务提供商。为了避免在现有的家庭接入方面有更多的冲突以及浪费投资，所以选择这三家成为这一领域的命运共同体，一方面能够扶持相对

弱势的运营商把网络建设得更加完善，另一方面又能把资源盘活并加以利用。”

王庆扬补充道：“给三家发放室内共享频谱，还有助于推动3.3GHz~3.6GHz的设备成熟，但是相关的产品还有待丰富。”在室外、室内网络建设中，中国电信以共建共享为基础，在这个基础之上重点考虑室外、室内协同，还有TDD和FDD协同。在5G共建共享、NSA的云化组网等复杂场景下实现一张物联网还存在挑战，中国电信和中国联通今年争取尽早完成相关联合运营方案的制定。

因为5G网络投资巨大、运行成本高，因此需要探索网络共享的技术实现降本增效。截至目前，中国电信已组织研究16种不同的技术方案，优化3种技术方案，进行8个场次的解决方案验证，解决了30多场问题，在50个城市中规模部署了总计5万个基站，节约了投资上百亿元。

面对疫情防控和复工复产大考，中国电信天翼终端主推的“心系天下”品牌，也积极参与到此次防控抗“疫”中来，做出了例如快速费用兑付、调整考核达量目标、零售渠道激励、线上引导等一系列的举措。可以说在各个方面、各个渠道上，该品牌做到了全力支持“抗击疫情，协助5G加速跑”。



同时, 5G产业发展的重点在于5G网络建设。“当前, 中国移动把5G建设作为今年最重要任务, 正在积极加速推进。”丁海煜表示, 中国移动大力推进NSA和SA协同, 在初期快速部署NSA, 中后期实现SA目标组网。目前, 中国移动SA测试的进度和测试的质量按照原计划进行, 保证今年第四季度SA正常商用。

在建设方面, 中国移动将紧紧围绕覆盖全国、技术先进、品质优良, 完成建设5G精品网络的目标; 在覆盖的场景方面, 中国移动主要考虑形成包括室外、室内等比较全面的覆盖场景; 在网络架构方面, SA独立组网架构是中国移动的目标架构, 以充分发挥当前中国移动在频谱方面(2.6GHz和4.9GHz)双频协同带来的覆盖和容量优势, 打造高速率、低时延的网络, 最终为大众用户和行业用户提供优质的网络性能。

疫情过后, 产业链将迎发展新机遇

硬币有两面, 疫情带来的影响也不例外。李珊坦言: “疫情对5G的发展有

一个非常大的契机, 一些融合应用的重点领域会迎来机遇。”在建设火神山、雷神山建设医院时, 运营商鼎力支持, 很快搭建了5G基站, 并且与央视一起合作提供云监工的应用场景。很多群众通过云监工的方式, 通过5G看到了整个医院的建设情况。

事实证明, 在如此大的危机面前, 以5G为代表的新一代信息技术发挥了重大的作用。此外, 远程医疗在这次疫情中发挥了大作用, 后续可以让更多的医疗行业了解到, 远程医疗带来的工作效率的提升以及保证医护人员的安全性等。在未来的5G时代, 远程医疗会是一个重要的场景和方向。在线办公和远程教育也被应用得“淋漓尽致”。从目前情况来看, 绝大企业和学校还是通过远程办公和远程教育, 通过5G网络加持, 以上应用可发挥更大的作用。

针对加快5G建网, 李珊提出两点建议: 一是地方政府要坚决落实配套政策, 为运营商提供优惠的政策, 健全法律法规, 让运营商在建网及做配套设施时有法可依、有规划可依; 二是运营商要发挥产业链龙头企业及核心地位的作用, 进一步牵引和推动整个产业的成熟。

5G是各行各业数字大脑里的超级神经, 在新华三集团运营商事业部资深技术顾问周全看来, 作为设备供应商, 5G“加速跑”可以从两方面发力: 一方面, 设备供应商可以帮助运营商把5G网络建设成为开放灵活、云网融合的网络, 让5G网络真正成为百行百业的超级神经; 另一方面, 疫情中, 远程教育、远程医疗等得到了充分的应用, 疫情解除后, 设备供应商可以帮助更多行业认识到5G的能力, 把千行百业对网络的需求, 与运营商的网络结合起来。

疫情影响着5G产业的发展进程, 但不可忽视的是, 疫情也催生出许多行业的快速增长或者逆势增长, 比如智能摄像头、智慧大屏、千兆路由器等。数据表明, 电脑、PC类的产品销量有着明显提升。孙琦道: “今年的手机市场将加入5G新元素, 疫情对终端市场既有压力又可能催生出一些新机遇。”

在沙龙最后, 刘启诚总结表示: “可以看到, 整个5G发展已进入加速阶段, 5G的建设发展不仅对整个产业起到极大的促进作用, 也对下一阶段抗“疫”工作, 以及复工复产工作产生积极影响。”



多视角满足用户个性需求 为5G管道填充精彩价值

多视角能够为用户带来更为多维度、个性化的体验，而大带宽、低时延的 5G 网络能够保障其最佳品质，这种双赢的结果有利于吸引用户更积极的在 5G 场景去使用多视角业务。

自5G商用以来，运营商5G套餐主要以高性价比流量来吸引用户。这种在“填充”部分缺乏创新应用的现象将在一定程度上影响用户更换新机以及开通5G新套餐的热情。因此，如何更好地创造并引入适应5G网络的新业务场景，呈现出5G的独特价值，牵引用户由4G向5G迁移，将是ICT行业从业者需要深入考虑的问题。

多视角对于用户有独到价值

在传统电视直播中，观众看到的内容由导播来决定。但因为观众兴趣不同，其关注对象也会不同。对于因用户兴趣而带来的个性需求，传统一刀切的导播模式很难一一满足，而多视角业务场景则可以通过将多个视角对应的视频信号同时推送至用户侧，由用户根据自己的喜好来选择不同视角进行观看，从而让不同观众在同一场直播中获得满足其个性需求的收视体验。华为多视角方案实现原理如下。

拍摄：在现场部署多台摄像机。例如在体育比赛时，针对运动员、赛场、通道、

裁判、领奖台等多维度设置多台摄像机。

编码及回传：摄像机拍摄的多路视频流被传回现场转播车后，工作人员提取PGM流以及选定的视角，分别进行编码，并通过5G回传至后方播控平台。

服务：播控平台审核内容无误后，将多路视频流推送至视频平台。视频平台通过同步设备，可对多路流进行帧级的精准同步，并通过就近服务的方式，将视频推送至用户侧。

大屏接收：用户可以通过电视机顶盒同时解码多路视频，并呈现在电视机大屏上。用户可以通过遥控器选择的方式，选择对应的视角进行观看。

小屏接收：用户也可通过手机接收多路视角信号。当多路视角同时提供至手机侧，需要占用更大的带宽。比如，单路视角码率为8Mbit/s时，四路视角同时提供的码率则需要乘以4，达到32Mbit/s的带宽。因此，大带宽、低时延的5G网络将对多视角业务为移动手机用户服务时提供有力保障。



图1 《音乐之声》颁奖典礼演唱会多视角直播



图2 电竞比赛多视角直播

5G+多视角实践案例

2019年5月11日，华为与中国电信、中国联通、4K花园等公司合作在《音乐先锋榜》颁奖晚会上实现了全国规模5G回传，并在深圳电信、河北电信、河北联通三局点为业界首次规模商用多视角直播，多视角包括：主视角、歌手视角、舞台视角及以全景视角。（如图1所示）

8月9日、8月17日、11月23日，华为与腾讯电竞、运营商合作先后在河北、河南两省的王者荣耀城市赛省赛，以及杭州全国总决赛中引入5G+多视角直播。其中，河南洛阳的5G回传采用了5G SA网络。多视角包括：主战视角、蓝队视角、红队视角以及第一人称视角。（如图2所示）

5G提升多视角的价值

5G可以为用户带来更具沉浸感的视角，随着“5G背包”的使用，拍摄人员不仅免除了繁琐的光纤、微波部署环节，还获得了极大的拍摄便携性，为导播提供移动跟拍的多机位视角，能够在以前难以拍摄的地方，移动拍摄超高清画面，为观众带来更具沉浸感的视角。

5G也可以为多视角的传输提供更高品质，多视角需向用户同时推送四路以上的视频流，码率通常为30Mbit/s以上。对于运营商而言，这种在4G网络下容易卡顿的业务，将是5G承载的典型应用。

以多视角为代表的丰富超高清场景可以推动5G进一步发展，多视角能够为用户带来更为多维度、个性化的体验，而大带宽、低时延的5G网络能够保障其最佳品质，这种双赢的结果有利于吸引用户更为积极地在5G场景中使用多视角业务。同理，除了多视角之外，自由视角、4K全景缩放、VR等更多超高清场景将能够进一步丰富业务场景，并牵引更多的用户使用5G。CW

F5G时代来临, 华为分布式智能全光接入网方案助力中国“新基建”

数据显示, 新方案可帮助运营商提升 15% 的家庭宽带 ARPU 值, 支持高价值用户体验的 100% 可承诺, 减少 30% 的网络故障上门率。

本刊记者 | 黄海峰

5G网络和千兆光纤网络在国家基础设施中的战略性地位日益突出。对此, 华为不仅在5G领域重金投入, 也积极发力千兆光纤网络。

3月9日, 在“5G, 创造新价值”华为产品与解决方案线上发布会上, 华为发布了业界首个分布式智能全光接入网解决方案。

据悉, 该方案基于端-管-局-云分布式智能, 助力运营商重塑家庭、企业业务体验, 实现从带宽经营到体验经营的转型。

F5G时代正当时

当前中国的在线教育、在线办公、在线娱乐等产业实现了爆发式的发展: 2020年中国在线教育的用户规模将达到3亿; 中国远程办公企业规模已经超过1800万家; 某热门手游的日活跃用户数量达到1.2亿……如何有效保障各类新兴业务的网络体验, 已经成为产业面临的共同课题。

业界给出了答案。2月25日, 欧洲电信标准协会(ETSI)正式成立第五代固定网络(F5G)工作组。据悉, ETSI将从全光联接(FFC)、增强型固定宽带(eFBB)、可保障的稳定体验(GRE)三个维度来定义F5G国际标准, 加速光纤到户向光联万物的进程。

面对F5G时代的需求, 华为传送与

接入产品线副总裁、首席营销官黄志勇表示, 华为将持续聚焦全光网络的技术创新, 携手运营商打造世界领先的双千兆网络, 使能各行各业的数字化转型, 助推中国经济的新增长。

“华为在2019年7月发布了智简全光网战略。基于F5G的产业创新方向, 华为为进一步升级智简全光网战略, 推出分布式智能全光接入网解决方案。”黄志勇表示。据悉, 该方案将是第五代固定宽带网络的核心技术, 是推动光纤到户向光联万物演进的关键支点。

分布式智能全光接入网方案 引领产业创新方向

据介绍, 华为分布式智能全光接入网方案具备四大优势, 可助力运营商从带宽经营向体验经营转型。

第一, ONT家庭终端侧, 引入嵌入式AI(eAI)技术智能识别家庭业务类型, 配合Wi-Fi6切片技术, 加速ONT从单频向双频、从Wi-Fi5到Wi-Fi6的演进, 支持为在线教育、云VR、在线办公、在线娱乐等各类家庭业务定向加速。

第二, ODN光纤管道侧, 支持光路的全程拓朴可视, 实现ODN基础网从哑管道到可视可管。

第三, OLT光接入局端侧, 引入创新

的边缘计算智能单板, 实现对各类业务KPI指标的秒级智能分析; 同时, OLT光接入平台支持上行网络硬切片, 实现不同SLA等级业务的灵活随选, 从而全面使能GPON向10G PON的演进。

第四, 云端引入iMaster NCE网络智能管理控制平台, 基于AI算法和大数据分析, 实现全网质差用户识别。

已有实践测试数据显示, 该方案可以帮助运营商提升15%的家庭宽带ARPU值, 支持高价值用户体验的100%可承诺, 减少30%的网络故障上门率。

当前光纤接入已经迈入超高带宽、极致体验的千兆时代, 并逐渐走向千行百业; 同时, 固定宽带接入已经成为每一个家庭在新互联网时代的必备生活资源, 高品质、体验好的宽带业务驱动了网络向数字化和智能化转型。华为此次发布的分布式智能全光接入解决方案, 助力运营商迈入体验经营时代, 同时, 华为也携手产业链联合探索新业务场景和新商业模式, 共同推动产业的繁荣发展, 将有效支撑中国新型基础设施建设。

据了解, 华为持续引领超宽领域的技术创新, 联合产业力量共同推动全光接入产业发展。华为接入网方案已两获固定宽带“奥斯卡”大奖——2016年, 业界首款分布式OLT MA5800在世界宽带论坛荣获“最佳固定宽带接入大奖”; 2019年, 面向千兆全光接入的整体解决方案再获“最佳固定宽带接入大奖”。

截至目前, 华为已经帮助全球超过45家领先运营商规模部署10G PON网络, 全球市场份额持续保持第一。 

作为信息化社会基石 数据中心助力打赢“新冠肺炎战役”

此次疫情为无接触服务、在线办公学习、远程医疗等信息化新兴产业的发展注入一针催化剂，通过云数据中心和边缘数据中心的协同，数据中心作为底层基础设施将会发挥更加重要作用，支持各类信息化新兴产业蓬勃发展。

中国信息通信研究院云计算与大数据研究所 | 吴美希 郭亮

这场突如其来的新冠肺炎疫情给全球带来了很大的影响，对百货、餐饮等人流密集型服务行业影响更甚。但万幸的是，与17年前的“非典”时期相比，我国的信息化水平已经有了很大程度的提高，人们的生活方式、工作习惯早已发生了巨大的变化，全社会都在通过信息化来努力降低疫情带来的损失。大数据、人工智能、云计算等数字技术，在疫情监测分析、病毒溯源、防控救治、资源调配等方面发挥了关键作用。

无疑，信息技术在这场“战疫”中为人们生活和工作起到了很好的支撑作用，而落到实实在在的业务承载，还需要从扎实的数据中心能力说起。

数据中心撑起信息化生活

我国的数据中心建设一直处于蓬勃发展的状态。在规模方面，截至2018年年底，在用数据中心机架总规模达到220多万架，与2017年年底相比，增长近40%。在技术方面，云计算等技术的迅速发展，对数据中心的技术提出了更高的要求，数据中心逐渐突破了主机托管维护等传统业务的桎梏，更加注重数据的存储、算力的虚拟化、运维管理的自动



化等发展方向。

新型的数据中心基本采用高性能的基础服务架构，可以实现资源池化，按需提供弹性服务。在疫情期间，越来越多的科技企业采用虚拟化等技术大力布局建设云平台提供新型应用和服务，使得作为底层支撑的数据中心成为人们信息化生活的中流砥柱。

无接触服务

在疫情背景下，不少商店、餐馆甚至是菜市场都暂停或者缩短了营业时间，而“无接触服务”在此期间缓解了人们的生

活困境，用户在下单时通过和送货员约定，将商品放到指定位置，减少面对面的接触风险。“无接触服务”可分为“无接触下单”和“无接触配送”两个环节。“无接触下单”主要通过电商平台、外卖平台、用户组建群聊、开发小程序等方式来实现，“无接触配送”则主要通过外卖平台、同城闪送平台、门店无接触自提、快递柜等方式实现。

除了购买物品，“无接触服务”其实有着更广泛的应用。为应对疫情，中国石化在全国范围内推出“无接触加油”，车主只需在专用APP上通过手机输入自己

的车牌和信息，系统会自动匹配距离最近的加油站，站内就会有加油员等待车辆到来，为车辆提供加油服务。整个过程车主都无需下车，全部在线上完成下单消费、开发票等功能，实现了全流程的线上操作。

“无接触服务”打造了一种全新的服务场景，丰富了客户多元化的消费习惯，方便了人们的生活。未来，随着5G、边缘数据中心等技术的不断提升，“无接触服务”可以实现更加靠近用户，更加灵活自主可控；同时，人工智能、大数据分析等技术不断成熟，也将催生“无人零售”“无接触批发”“智慧商店”等新销售的形态。

“无接触服务”大大增加了线上数据的流量，而这背后恰恰是依赖数据中心的海量计算能力实现对这些数据交互的底层支持。

在线工作学习

疫情期间，近两亿人开启了在家办公的模式，远程会议及协同办公需求暴增，“云视频”开始“走红”。据公开信息，腾讯会议从1月29日到2月6日，每天平均扩容云主机接近1.5万台，8天之内共扩容了超过10万台云主机。这期间投入了超过百万核的计算资源，而这些资源全部由腾讯自研服务器提供支持。

同时，受疫情影响，全国中小学开始了“停课不停学”模式。2月17日，教育部“国家中小学网络云平台”正式开通，在一天半的时间内实现了云平台网页浏览2300万次，访问人数1500万人次。平台受到如此大的访问量冲击而保持稳定性，背后依靠的是百度、阿里巴巴、中国电信、中国移动、中国联通、网宿科技、华为等企业数据中心的全面技术支撑。为保障平台稳定运行，各企业协调了7000台云主机，提供90T带宽，可供5000万学生同时在线使用平台。

钉钉作为经典办公产品的同时，在疫

情期间也被广大师生作为网络课堂来使用，需求急速增大。阿里云在宣布河源数据中心正式对外提供服务的几天内，支持钉钉连续扩容10万台云服务器，帮助钉钉成功抵抗了巨大的流量冲击。河源数据中心采用万绿湖湖水制冷，年均PUE小于1.3，可容纳超过30万台服务器，河源数据中心大规模应用飞天操作系统、第三代神龙架构、盘古存储等自研云计算技术，可应对海量扩容需求。

可见，面对突如其来的海量工作学习的需求，各大办公平台、视频直播平台、APP背后的云计算性能受到了严峻的考验，而支撑云计算稳定运行的坚实基础正是数据中心。数据中心在底层的有力支撑，使得人们的工作学习受到疫情影响的损害降到了最低，实现了在疫情条件下社会利益的最大化。

远程医疗

最值得一提的是，在疫情期间，在线医疗服务平台组织全国各地的医生和专家开展在线问诊、在线会诊、心理咨询等远程服务，在大大减轻了实体医院压力的同时，加速推动了远程医疗的应用进程，这背后少不了云平台和数据中心的鼎力支持。

春雨医生借助云平台满足了高计算资源需求以及在线流量实时开发，保障义诊服务的顺畅进行。在疫情期间，借助平台，春雨医生累计调动上万名医生参与在线义诊，服务用户超过百万人次。同时，在线医疗服务平台纷纷推出实时动态监控平台帮助用户了解全国各地疫情的实时情况。在疫情期间，丁香园推出了“疫情实时动态平台”，依托云计算平台提供的服务方案，保障海量用户访问的稳定性以及数据的实时性。

未来，先进技术将加速推动远程医疗、智慧医疗的发展。5G、物联网将负责收集的医疗数据传输到云，云负责数据计

算和大数据分析，人工智能负责AI诊断和治疗等。而这些先进技术都将依靠数据中心作为基础支持，从而发挥作用。

算力和网络传输面临挑战

然而，人们在享受信息化给我们带来便利生活的同时，仍然不可避免遇到“阻塞”。虽然云计算已经成为很多业务的部署模式，但是短期集中数据流量的冲击仍然给数据中心计算能力带来了严峻的挑战。

疫情期间最热的商品就是“口罩”，所以发生了很多电商平台因为口罩上架访问流量过大而发生宕机的情况。1月31日上午，网易严选APP就在口罩上架的瞬间直接宕机，网易严选随后也发布公告表示“由于瞬时流量激增，导致预设服务器承载压力过大，系统出现宕机”。

在疫情居家期间，手游也成为大部分人消遣时间的选择，各大服务器均处于“爆满”状态，同时在线玩家过多也使得手游软件系统出现宕机情况。2月11日晚间，《王者荣耀》就出现了登录时显示“服务器未响应”的情况。面对突然爆炸式增长的数据量，如果不提前准备充裕的资源进行弹性扩容，企业显然会力不从心，对海量数据难以做到高效实时的计算和反馈。

数据量的爆炸式增长也使得网络带宽负载量急剧增加，这就会带来较长的网络时延的挑战。疫情居家期间，特别是在晚上，各大直播平台、视频APP、手机游戏等同时在线人数众多，经常出现画音不同时、卡顿等情况，这为用户带来了不佳的使用体验。

当然，造成这种问题的根源不仅在于数据中心内部，也来自数据中心间（DCI）流量、骨干网流量。面对各类突发流量，需要有新的技术来避免关键应用数据报文的丢失。IEEE、IETF、CCSA、

ODCC等国际国内标准组织都在进行相关的标准制定工作，PFC、ECN等一系列网络无损的解决方案被提出。更进一步，DCI的网络无损也需要加快研究，通过加强网络的大带宽低时延和无丢包的设计建设来加持云计算数据中心更强的计算服务能力。

数据中心发展新思路：云+边缘

数据中心未来将如何应对突发的流量？未来的发展思路就是高密度部署的大型云数据中心与模块化部署的边缘数据中心相结合来攻克难关。

一方面，面对海量数据的增长，云数据中心采用高密度部署，规模将越来越大。云计算通过对软硬件资源的虚拟化，实现资源的按需分配，让用户通过网络随时随地获取计算资源。面对数据量和计算量的爆发式增长，云计算对

软硬件资源的虚拟化使得数据中心单机架中的服务器的功率密度大大增加，一个服务器机架的功率可达到十几甚至几十千瓦。通过云数据中心这样的高密度部署，使得云计算有充裕的资源进行弹性扩容，从而解决计算能力不足的问题。

另一方面，为了应对网络传输性能的挑战、降低时延，业界将会部署大量的边缘数据中心，模块化部署将会加快边缘数据中心上线。5G时代各类应用场景对时延的要求越来越高，例如远程手术，就需要极低的时延来确保手术医生的操作准确度和实时性。2019年6月北京积水潭医院的全球首例多中心5G远程手术中端到端的时延仅为20ms。传统的“云数据中心-端”架构对于实现如此低的时延具有局限性，所以更靠近用户的边缘数据中心应运而生。未来

随着5G的加速，业界对边缘数据中心需求旺盛。规模小且快速上线将会成为边缘数据中心的特点。模块化部署将会是边缘数据中心快速上线的法宝，建设周期可以缩短到数月、甚至数周。

此次疫情为“无接触服务”、在线办公学习、远程医疗等信息化新兴产业的发展注入一针催化剂，逐渐培养了用户适应远程、“无接触服务”的习惯。通过无接触的方式提升了用户之间的协作性和连续性，对工作、学习和生活都带来了便利。相信疫情过后，这类方式会给人们提供更多的选择，迎来更大的发展机遇。通过云数据中心和边缘数据中心的协同，形成端到端的解决方案，数据中心作为底层基础设施将会发挥更加重要作用，支持好各类信息化新兴产业的蓬勃发展！



待到樱花怒放
还你岁月静好

武汉 谢谢

