



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837期 2020年4月5日 第09期

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

P05 政策指引、运营商护航
湖北ICT企业复工复产正当时

P09 “挤水分”成运营商
迈向高质量发展的第一步

P26 5G领衔“新基建”
网络建设走在前

“数”后求“术”

财报里的ICT态势

ICT



ISSN 1009-1564

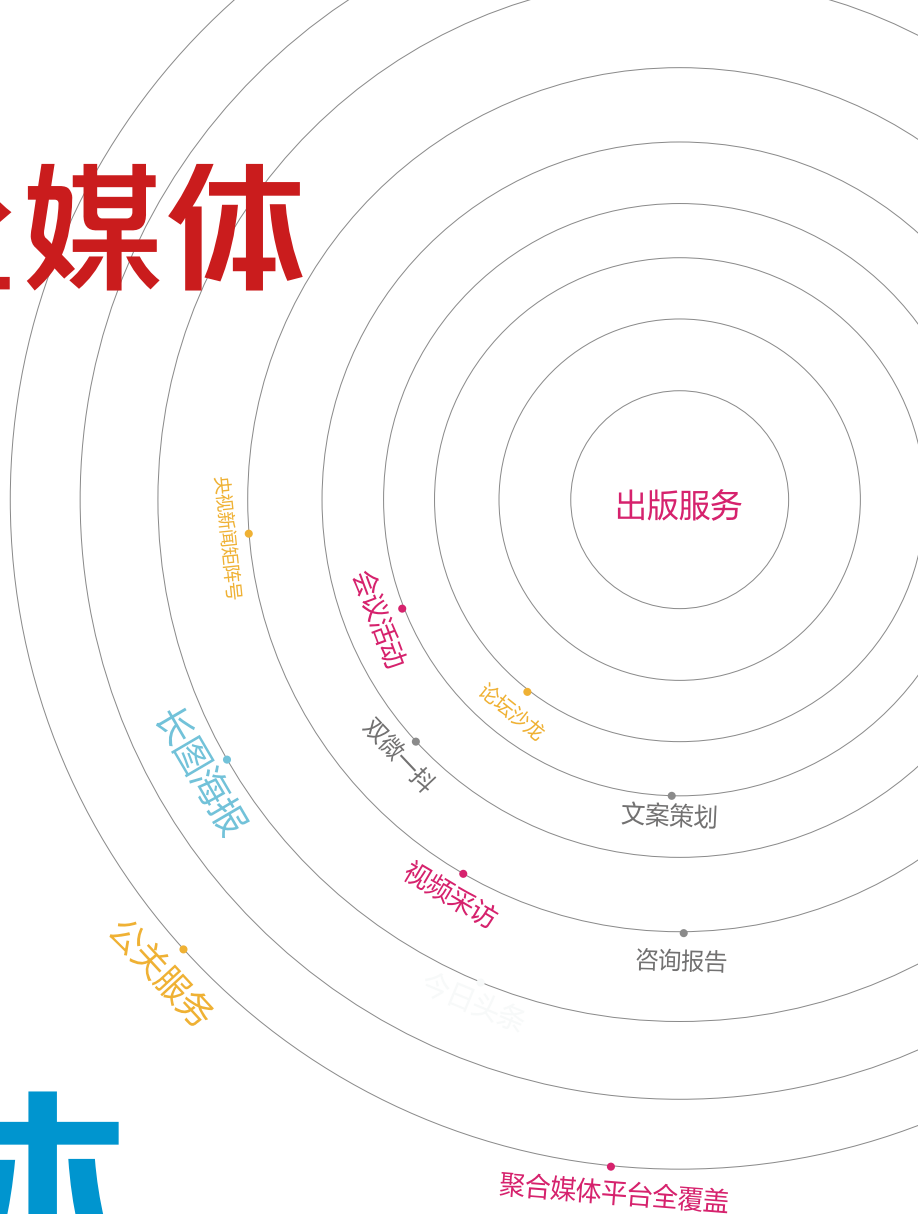


9 771009 156203



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





美国如果对华为下死手 必将引起中国强烈反制

刘启诚

尽管新冠肺炎疫情很严重，但美国政府在防疫不力的情况下，还在寻思如何打压华为。路透社3月26日消息称，美国政府的高级官员已同意对华为全球芯片供应采取新的限制措施——使用美国芯片制造设备的外国企业需要获得美国许可证，方可向华为供应特定的芯片。很显然，美国此次出手的目的是打击华为的全球芯片供应，限制台积电对华为的芯片销售（台积电是华为海思的主要芯片制造商之一，双方合作程度很深）。

众所周知，美国2019年通过各种手段打压华为，但终不能使华为屈服。其结果是：美国一次次延长华为临时通用许可证；华为5G市场订单依旧是全球第一；华为2019年的营收再一次突破，达到8588亿元人民币，相比2018年同期增长19.1%。这样的结果多多少少有些“打脸”。所以，此次美国再改规则，想通过釜底抽薪的方式置华为于“死地”。

如果美国真要如此做，将置全球的ICT产业发展于危险之中，其破坏性之大，是整个ICT行业所不能承受的。

首先，此举必将受到中国的强烈反制。近几年，美国用各种莫须有的罪名制裁华为等中国企业，许多中国企业上了美国“黑名单”。美国这种行为实质上就是要维护自己的霸权。美国这种霸道的做法对中国企业既不公也不利。中国企业由于正常的商业和技术实力竞争，被美国乱扣帽子，成为“问题企业”。这直接影响中国企业走向世界，甚至有些企业连生存都成了问题。之前，中国对美国政府任意修改“直接产品规则”破坏全球技术生态的行为，一直采取劝说协商的方式。毕竟大家都处在全球化的生态中，ICT行业又处于全球深度合作模式中，合作共赢才是正道。但这并不意味着中国没有反制的能力和反制的措施，如果美国真要无节制地扩大管辖权，置华为于“死地”，那么中国政府必然不会坐视不管。

其次，谁的损失更大？美国以为自己实力强大，可以为所欲为，但在全球化浪潮下，产业链合作分工的格局早已形成，不是可以用强权随便拆分脱钩的。美国可以用网络安全的名义制裁华为、中兴，难道中国就不能以其人之道还治其

人之身？如果有一天中国对美国公司的ICT网络和终端技术直接产品实施更严格的审查与许可证制度，将有美国成分的5G网络和终端及芯片排除在中国市场之外，那么人们丝毫不会感到意外。这只是礼尚往来而已。但我们强调的是，中国从来都不主动攻击，而是被动反制。当然，现在美国企业也大可不必紧张。中国对此事的具体反制措施不会影响整体营商环境，只会影响特定美国产品进入中国市场。如果最后真的被涉及，那么可以去找美国政府讨个说法。

假如中美两国如此“对等”，推演下去，其破坏性的连锁效应是令人震惊的。美国能够毁掉华为，但美国企业也会在这场“对等”中非死即残，同时，美国也会失去全球半导体行业的领导地位。波士顿咨询公司（BCG）的一项分析报告显示，美国如果完全禁止半导体公司向中国客户销售，实际上会导致技术与中国脱钩，那么美国将损失18%的全球份额和37%的收入。如果中美贸易摩擦升级，产业技术完全脱钩，韩国很可能在几年内取代美国成为世界半导体的领头羊；从长远来看，中国可能获得领导地位。如此一来，美国本想毁掉华为，结果却把自家的企业也毁掉了，最后还弄丢了“老大”的位子，成全了别人。这种损人不利己的做法实属不可取。

最后，破坏规则将导致全球ICT产业万劫不复。美国对华为釜底抽薪，意味着美国可以对全球所有半导体制造厂商的已有生产设施任意行使新的管辖权利，从而可以中断任何企业的芯片供应链。甚至，该规则生效后还可能进一步扩张至其他行业领域。

潘多拉盒子一旦打开，对于全球化的产业生态将是毁灭性的连锁破坏，毁掉的不会是华为一家企业，全球产业链的任何一个玩家都很难独善其身。对于美国发出的威胁，华为轮值董事长徐直军回答得很清楚：“华为希望全球产业链合作，希望聚焦客户和产业界的挑战，为全球客户提供可信任的产品与客户，为客户为消费者提供好的产品与体验。”

合则两利，斗则两伤。太平洋足够宽广，容得下中美两国共同起舞。



换挡5G 2019年运营商“苦”中也有“甜”

14 特别报道

新闻 05

关注

05 政策指引、运营商护航

湖北ICT企业复工复产正当时

07 工信部发布18项措施，“神助攻”5G全方位加速

评论

09 “挤水分”成运营商迈向高质量发展的第一步

10 中国广电将以“700MHz+5G”重构产业生态链

特别报道

财报里的ICT态势

11

11 “数”后求“术”：财报里的ICT态势

12 从2019年财报看ICT行业的“辛”与“兴”

14 换挡5G，2019年运营商“苦”中也有“甜”

16 “豪掷”千亿，发力5G就是发力运营商的未来

18 新兴业务崛起，云计算或将为运营商带来“第二桶金”

20 5G时代，政企客户将成运营商掘金重点市场

22 解读四大设备商2019年营收均增的几大成因



数据中心被纳入“新基建” 加速ICT产业发展

34 云·IT

产业 24

市场

24 美韩5G建设经验对我国5G“新基建”的借鉴意义

技术 26

5G·无线

26 5G领衔“新基建”，网络建设走在前

28 5G 2C超高清互动场景，全面挖掘5G用户价值

光·承载

31 IPv6部署成果显著，中国电信助力加快网络强国建设

云·IT

34 数据中心被纳入“新基建”，加速ICT产业发展

36 “新基建”风起，数据中心节能瓶颈亟待突破

37 为“新基建”筑基，国动数据布局“大型+边缘”数据中心

38 基于北斗的机载设备设计与实现

广告目录

封二

封三

封底

通信世界全媒体广告

通信世界形象广告

“工联网”正式上线



编委会

编委会名誉主任

苗建华 中国通信企业协会会长

编委会主任

顾 昀 人民邮电出版社社长

编委会副主任

赵中新 中国通信企业协会副会长兼秘书长

刘华鲁 人民邮电出版社副社长

编委会委员

蒋林涛 中国信息通信研究院科技委主任

余晓晖 中国信息通信研究院副院长

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

政策指引、运营商护航

湖北 ICT 企业复工复产正当时

当前,我国5G建设全面加速,“新基建”也进入启动阶段,在政府部门、电信运营商、ICT企业等产业各方的不懈努力下,荆楚大地不会错过2020年的春天。

本刊记者 | 范卉青

四月的春风已吹面不寒,举国上下正焕发新景象。3月18日召开的中共中央政治局常委会会议指出,武汉市要逐步推进复工复产,湖北省其他地区要稳妥有序解除管控措施。3月24日,湖北省新冠肺炎疫情防控指挥部发布通告:从3月25日零时起,武汉市以外地区解除离鄂通道管控;4月8日零时起,武汉市解除离汉离鄂通道管控措施。随着新冠肺炎疫情逐步得到控制,湖北也正式宣告进入复工复产时刻。当前,我国5G建设全面加速,“新基建”也进入启动阶段,在政府部门、电信运营商、ICT企业等产业各方的不懈努力下,荆楚大地不会错过2020年的春天。

湖北通信管理局因“势”而变 行政审批“不断线”

3月25日,湖北省通信管理局组织召开全体干部大会,通报当前新冠肺炎疫情防控形势及管局近期重点工作,并对下一阶段工作进行安排部署。会议要求各部门人员准确把握疫情防控和经济形势的阶段变化,因时因势调整工作着力点和应对举措,加大统筹力度,扎实做好疫情防控通信保障和行业发展各项工作。

会议指出,当前湖北省疫情防控形势呈现新的特点,在防境外输入、复工复

产、维护社会稳定等方面面临新的挑战,疫情防控工作由“全面阻击”向“精准防控”转变,要一如既往做好疫情防控重要通信保障,根据防控形势变化及时做好重保对象及防控举措的调整优化;要继续推进通信业助教助学活动,为中小学网课保驾护航;要继续深入开展网络安全威胁治理、通信大数据支撑、党员下沉社区、行业安全生产等工作,继续狠抓疫情防控不放松,不取得最后胜利决不收兵。

此外,新冠肺炎疫情期间,湖北省通信管理局还因时制宜,创新行政审批服务,调整优化办事流程,在做好疫情防控的同时,确保行政审批服务“不断线”,实现审批咨询、防控防疫、复产复工“三不误”。

具体举措包括多方面。一是服务咨询“全时办”,开通24小时热线及在线服务。截至2020年3月23日共受理企业电话咨询500余次,QQ群在线咨询120余次。二是审批材料“容缺后补”,因时制宜创新行政流程。企业只需提供电子版申请材料,承诺后期补齐纸质材料即可办理增值电信业务许可证。截至3月23日,共审核申请材料240余家,其中受理93家。三是行政监管“包容审慎”,主动靠前为企业排忧解难。每年的第一季度是企业提交《增值电信业务经营许可证》的年报时间,今年受到新

冠肺炎疫情疫情影响,湖北省通信管理局主动向工业和信息化部申请延长年报系统的开放时间,以便企业能在复工后提交年报,解决了湖北当地企业不能在规定时间内提交年报的后顾之忧。

运营商鼎力支持 为复工复产全面保驾护航

在新冠肺炎疫情期间,电信运营商扮演的角色从不单一,他们是火神山、雷神山医院的5G建设保障者,是应急通信排头兵,也是提供多种身份采集及体温监测方案的居民健康安全守门员。近期,湖北省复工复产工作已全面铺开,电信运营商又推出了一系列举措,为在鄂企业复工复产保驾护航。

3月28日起,武汉的6条地铁将恢复运营。为配合市政府复工复产计划,保障市民出行,武汉电信无线维护中心员工100%返岗,5G等各项基础建设已全部启动,同时针对部分重点区域集中进行检修排查和语音感知测试。截至目前,武汉电信已对天河机场、武汉火车站、汉口火车站,以及地铁等50多处重点场所进行了隐患排查、设备巡检、优化测试,确保通信信号优良。在襄阳电信的各个营业厅内,营业员均被要求推荐业务时与客户保持一定距离,在



图1 襄阳电信受理台席“隔离挡板”

确保双方安全的情况下开展产品销售。襄阳电信还制作受理台席“隔离挡板”，防飞沫传染，降低风险。（见图1）

在加快自身复工复产的同时，湖北移动充分发挥自身信息化优势，加快开发各类新型信息化应用，全面助力社会复工复产。湖北移动通过云视讯等信息化形式提供“云签约”保障，变“面对面”为“屏对屏”，有效化解群聚风险，助力政府招商引资和企业复工复产。截至目前，湖北移动云视讯终端已开通并服务超58万用户，累计开通1500余个线上高清会场。随着湖北省复工复产有序推进，中国移动聚焦交通枢纽、干线、大型工业园区等热点区域，合理调配设计、采购、建设人员，加快推进各类网络建设，累计完成1431个无线站点的设计会审，3个市州分公司已恢复现场施工。同时，湖北移动优化网络应急保障方案，加强对热点区域业务异动情况的实施监测和数据分析，统筹调配网络资源，累计调整载波超过4000个，无线接通率高达99.9%，无线掉线率仅为0.03%，网络质量保持优秀水平。

复工复产正当时，学生们的学业也不能落下。新冠肺炎疫情期间，湖北联通推出的“知行云课堂”“直播云课堂”平台服务产品，切实有效保障了全省中小学教师、学生的“停课不停学”。目前，湖北联通已在助教助学方面完成许多卓有成效的工作。据介绍，湖北联通推出

的“云课堂平台”已累计服务全省1981所学校，共计3.5万名老师、28万名学生和近2万名家长。3月以来，湖北联通又为贫困户、家庭经济困难、农村留守的中小學生提供宽带免费提速、手机免流包，累计为16万重点服务对象提供优惠服务。

防控、复工两不误 “光谷”部分产品线3月底满产

武汉用“封城”给全世界争取了两个月宝贵的抗疫时间，如今随着新冠肺炎疫情逐步得到控制，暂时“休眠”的武汉ICT企业也终于被唤醒。

烽火通信作为我国光通信骨干企业，因疫情通信保障及国家5G网络建设需要，在疫情期间保持着通信设备和光纤光缆的小规模生产，从2月26日开始小规模复工。近期，在武汉市政府支持下，复工复产节奏加快，目前15家最重要的配套企业复工申请得到批准，研发、管理等岗位通过“线上线下”协同办公，保证了烽火通信生产经营的正常运转。截至3月21日，烽火通信的线缆产出线产能已恢复近90%。随着市外员工返岗提速，跨区物流及物料保

障改善，烽火通信的光纤光缆产出在3月底已基本实现满产。

新冠肺炎疫情爆发后，同样位于武汉的长飞公司迅速成立新冠肺炎疫情抗击应急工作领导小组，协同相关部门做好新冠肺炎疫情控制工作，并在公司内部制定抗击新冠肺炎疫情的相关制度及防控举措。长飞公司虽处疫区中心，但是依然心系客户，向湖北移动等多家国内外客户捐赠逾万只口罩，以实际行动支持运营商通信保障和疫情防控工作。本着“在毫不放松疫情防控工作的同时，有序推动复工复产”的指导精神，自3月12日长飞公司申请复工获批准后，公司武汉厂区及位于武汉的子公司均已开始有序分批复工复产。（见图2）

记者从联想集团处获悉，联想（武汉）产业基地于2月底开始筹备防疫安全工作，目前正在分批分期恢复生产。得益于对新冠肺炎疫情发展的预判和及时有效的前期筹备，联想（武汉）产业基地储备了约为生产峰值时期半个月的生产物料。联想（武汉）产业基地将根据现场人员的状态及未来返工的趋势提前决策生产安排、预测生产状态，基地的人员和产能在3月底恢复至60%。在武汉政府多项政策的支持下，联想（武汉）产业基地计划在4月份全面恢复生产。

春山在望，胜利可期！湖北省经信厅发布的公告显示，截至3月23日，湖北规模

以上工业企业复工率已达85%。这场数字化经济保卫战，ICT行业正全力以赴，争取疫情防控和复工复产两不误。在湖北、在武汉，有了通信产业链的鼎力相助，以及5G、大数据、人工智能等现代化技术的加持，胜利在望。CWW



图2 长飞公司车间规范作业

工信部发布18项措施 “神助攻”5G全方位加速

《关于推动5G加速发展的通知》的发布，将促进5G充分发挥其规模效应和带动作用，有力支撑我国社会经济高质量发展。

本刊记者 | 吕萌

近日，工信部发布了《关于推动5G加速发展的通知》（以下简称《通知》）。《通知》提出了推动5G发展的18项举措，这些举措涵盖五大类，包括加快5G网络建设部署、丰富5G技术应用场景、持续加大5G技术研发力度、构建5G安全保障体系以及加强组织实施。该《通知》的发布，将促进5G充分发挥其规模效应和带动作用，有力支撑我国社会经济高质量发展。

“加速”成当前5G的关键词

2020年是5G发展的关键年，当前正值新冠肺炎疫情防控复工复产工作“两手抓”的关键时期，更需要深入认识疫情给5G发展带来的现实问题和潜在影响。在新冠肺炎疫情对经济造成较大影响的背景下，5G建设必将以“加速”为核心关键词，在“稳投资”与“促消费”这

两方面发挥关键作用。

通信行业资深分析师金峰对记者表示：“5G对投资的影响将体现在3个方面。一是基站等基础设施建设，包括站址、电力、频率等资源；二是《通知》明确了现阶段产业链的缺失点和未来的研发方向；三是推动5G基础设施之上的各类衍生投资，包括工业互联网、车联网等各类行业应用。在基础设施快速部署的背景下，《通知》的发布将加速用户向5G升级，并且加快各类5G新型应用的落地步伐，进而促进消费。”

对此，Strategy Analytics无线通信领域高级分析师杨光补充道：“《通知》中提及的措施已十分全面，兼顾了产业发展短期和中长期的不同需求，有助于产业的可持续发展。现在国内新冠肺炎疫情已趋于平稳，通信行业需要思考、评估疫情对

消费者使用行为以及企业通信需求的影响，以便能够充分发挥主观能动性，调整网络策略，适应变化中的市场需求。”

5G建网将以SA为目标架构

记者注意到，《通知》中明确指出，支持基础电信企业以5G独立组网（SA）为目标，控制非独立组网（NSA）建设规模，加快推进主要城市的网络建设，并向有条件的重点县镇逐步延伸覆盖。金峰认为：“对于网络建设的技术选择，《通知》明确了将以建设SA基站为目标，减少NSA基站建设的这一方针，这奠定了5G基站建设的长期方向。”

目前，我国运营商的5G基站设备采购仍以NSA模式为主。在杨光看来，“新基建的投资需要保持一定的节奏，不能把所有的网络建设任务都放到今年下半

年或者更晚的时间。NSA和SA两种模式的主要差异在于核心网，即使现在部署的是NSA模式基站，通过软件升级也能实现SA或者NSA/SA双模。”

截至今年2月底，全国建设开通5G基站16.4万个，北上广等城市城区已实现网络连片覆盖。预计今年年底全国将建设开通超过55万个5G基站。杨光指出，目前SA部署的主要问题在于需要尽快完成相关的试验、测试和认证，保证多厂商环境下的互联互通，是能够实现真正商用部署的前提。

共建共享加速5G覆盖

5G网络集中建设初期面临着投资成本高、建设协调难度大等多方面问题，《通知》明确表示，将加大对基站站址资源支持力度，加强5G用电和频率保障，保障网络快速建设运营，同时深化共建共享和5G异网漫游，降低运营企业的边际成本。

在网络频率的选择上，700MHz、毫米波、行业专用频段等关键词的提出，明确了通用网络的技术方向、行业竞争的方向，进一步构建了5G垂直场景的应用方向。金峰对记者表示：“在行业竞争方面，700MHz频段的释放使得广电能够参与到5G市场竞争中来，同时行业专用频段将使城市运营者、园区运营者以及解决方案提供商有机会利用5G频率，构建行业专网。届时，5G行业应用不仅可以使公网的切片，也可以通过专用频率实现独立应用，从而丰富5G垂直应用场景。”

众所周知，毫米波的运用有望将5G的性能再提升一个台阶，但目前国内的5G毫米波产业链还不成熟，发展5G毫米波市场需要在产业链成长和市场培育之间寻找到平衡。“2022年北京冬奥会是国内开展5G毫米波实验性应用的好时机，但具体的时间表还得依据主管部

门对频谱分配、技术试验等工作的具体规划。”杨光如是说。

此外，《通知》中提到的共建共享和异网漫游政策将有效保障频段、基站等基础资源被充分利用，减少资源浪费。金峰认为：“各运营商差异化建网，可以快速构建全国广覆盖、深覆盖的5G网络，在短时间内保证5G应用体验。”杨光对此补充道：“《通知》中与站址相关的一系列措施，有助于运营商加快当期的5G部署，使其尽快具备规模提供5G新型业务的能力。关于共建共享、异网漫游的工作则可能对我国移动通信市场格局产生长远影响，有望提升资源利用效率，支持行业的长期可持续发展。”

新兴消费或迎来广阔前景

随着5G时代的到来，人们不仅能够享受到更高速、更低资费的网络，消费场景也将得到极大的丰富。其中，电子商务、政务服务、网络教育、网络娱乐等领域有望引领新消费浪潮。中国信息通信研究院测算，2020—2025年，5G商用将带动超过8万亿元的新兴消费。

在此背景下，《通知》也鼓励推广5G+VR/AR、赛事直播、游戏娱乐、虚拟购物等应用，促进新型信息消费，丰富教育、传媒、娱乐等领域的4K/8K、VR/AR等新型多媒体内容源。从某种意义上来说，新冠肺炎疫情使得大部分消费者长时间居家不出，消费者原有的消费模式“被迫”发生改变，这也促进了新型消费模式的进一步发展。

值得注意的是，要想真正实现消费者行为模式的转变，可能还需要较长时间的培养，需要市场的进一步鼓励和指引，尤其在当下疫情对宏观经济和居民收入的影响逐渐开始显现的时候。杨光表示：“新型消费模式的诞生需要运营商乃至各级政府采取更为积极的刺激措施，促

使消费者乐于消费，也敢于消费。”

5G应用孵化需充分调动各方积极性

如何判断5G是否成功落地？应用能否孵化成功成为关键。在基础设施快速部署的背景下，用户将加速5G升级步伐，各类5G新型应用也在加速孵化培育中。《通知》在丰富5G技术应用场景中特别指出，要推动“5G+医疗健康”的创新发展。在杨光看来，这是我国将大力发展“5G+医疗健康”应用的重要信号。杨光表示：“5G在医疗健康领域的应用是近期的热点，相信新冠肺炎疫情平稳之后，这方面的试点项目会陆续启动。”

除了医疗领域，得益于“新基建”的政策利好，很多相关行业应用都会得到推动。但要想真正实现5G+产业互联网的起飞，还需要更为灵活的政策环境。杨光举例：“如工业互联网专用的频谱资源，使行业用户可以自行部署5G行业专网，充分利用行业应用长尾化、碎片化的特点，充分调动行业用户的积极性。总体来看，为垂直行业分配专用频谱可能更有利于调动行业用户部署使用5G的积极性。”

然而，行业用户自行部署5G专网，运营商就会有被“管道化”的可能。运营商利用公众网络、依托网络切片等新技术，确实能够汇聚大量垂直行业需求，实现规模效益。但是行业应用长尾化、碎片化的特点明显，而运营商早已习惯面对大量标准化的用户，在满足垂直行业需求时难免会有力不从心之处，这需要运营商自身不断转型以适应当前环境的变化。5G部署并非是可以一蹴而就的工程，如何充分调动各方积极性也是一个值得长期讨论的问题。对运营商、行业用户来说，目标一致、利益趋同，携手并进才是发展的硬道理。 

“挤水分”成运营商迈向高质量发展的第一步

舒文琼

近日,工信部发布2020年1—2月通信业经济运行情况,其中移动用户数在2020年1—2月比2019年底减少2142万,这让整个行业大跌眼镜:多年来我们习惯了移动用户规模持续高速增长,如今由涨转跌,移动通信行业是否生病了?随即,工信部通信管理局对上述现象给出了三点解释:第一,受疫情影响,实体渠道无法正常营业,新用户发展速度放缓;第二,疫情使得社会经济活动需求减少,用户对临时卡进行了销号;第三,携号转网和提速降费深入推进,部分双卡用户注销了单独的流量卡号码。工信部的解释在一定程度上消除了人们的疑虑。

在笔者看来,移动用户增速放缓甚至数量出现下滑早已出现端倪。2019年,我国移动用户总计增长3535万户,远不及2018年的净增1.49亿户。根据此趋势不难判断,2020年初移动用户数下跌是大概率事件。如果说工信部给出的原因解释了今年1—2月用户数为何会下降,那么从更长的时间轴分析,移动用户规模下降则主要有以下两方面原因。

首先,截至2019年底,我国移动电话用户普及率已经达到114.4部/百人,东部地区甚至高达130.5部/百人,人口红利不复存在,用户规模基本见顶。其次,2019年移动运营商一改过去多年单纯追求数量的做法,开始加大新业务推广力度,努力挤掉用户“水分”,脚踏实地做好存量市场经营,努力挖掘已有客户价值潜力。其中,笔者认为第二点是一个非常重要的信号,它意味着我国移动运营商从粗放式规模增长,到精细化质量提升的阶段转变。

随着我国近年来移动用户规模的饱和、携号转网的正式实施,我国移动用户增长已触及天花板,而在提速降费的持续推进之下,单纯的话音、流量业务带动收入增长乏力。一个最有力的证明就是,2019年中国电信、中国移动、中国联通的ARPU分别为45.8元、49.1元和40.4元,均比2018年有所下降。反观互联网企业,它们通过业务创新挖掘用户价值潜

力,收入增速远远高于三大运营商。因此,对运营商而言,是时候改变传统的经营思路了。

近些年来,为了保持营收增长,运营商执行了严格的KPI政策,在有限的空间内争夺资源,低水平的重复竞争不断上演,自身竞争力不断被吞噬,给整个行业造成了不可逆转的伤害。2019年,中国移动率先行动起来,提出禁止终端补贴、禁止排他性行为、禁止考核市场份额、禁止任何赠送和变相赠送行为以及低于成本价的产品销售等,其核心思想就是停止不计成本追求用户数量的做法,转而追求用户质量的提升。紧接着,中国联通也采取了类似措施,比如清理5元互联网套餐,拒绝低价值用户;副卡控制在两张以内,撇掉虚浮的泡沫;全面停止终端补贴政策,拒绝为了发展用户不惜一切代价。

笔者欣喜地看到,在“挤水分”的同时,运营商还在积极发展新业务,创造新的收入增长点。目前三大运营商纷纷加码云计算、大数据等新兴业务。其中,中国电信推进云网融合,建设开放共融的大数据湖,物联网收入快速增长,DICT业务正在成为新的增长极;中国联通聚焦云计算、大数据及AI、物联网等业务,以“云+智能网络+智能应用”融合经营拉动创新业务和基础业务相互促进发展;中国移动提出CHBN战略,布局视频业务、国际业务、数字内容、股权投资和金融科技等,在新兴市场拓展已初见成效。就在近日,中国联通宣布进行市场体系改革,组建产品中心和渠道运营中心,其中产品中心正是其通过新业务做好存量市场经营的体现,而对于渠道运营中心,中国联通特别提到了要实现增量与存量、销售与服务的高效运营协同。

不唯数量唯质量、做好存量市场经营,已经成为三大运营商的共识。因此,我们大可不必为2020年前两个月用户规模下降而忧心,相信一旦运营商放弃了对于用户规模数字的追求,开始实实在在做好新业务发展,那么一定可以深入挖掘存量用户潜力,实现收入的良性增长。(作者为本刊记者) 

中国广电将以“700MHz+5G” 重构产业生态链

吴纯勇

近日这样一则消息引起了笔者的注意——3月19日，3GPP第87次接入网全会闭幕，中国广电700MHz频段2×30/40MHz技术提案获采纳列入5G国际标准，成为全球首个低频段、大带宽5G国际标准。对于当下大动作频频的中国广电来说，这样的一则消息意味着什么？笔者认为，该标准的成功制定，树立了全球700MHz频段5G频谱资源使用的新标杆。随着我国阔步迈入5G商用时代，全国有线电视网络一张网整合步伐也不断加快，在各方利好因素的助推下，“700MHz+5G”这两大产业链的结合将会带动并构建起一个全新的生态链。

从“默默无闻”到“备受瞩目”，中国广电此次的成功提案可谓帮助700MHz频段打了场漂亮的“翻身仗”。笔者了解到，在中国广电700MHz大带宽提案尚未正式成为5G国际标准之前，700MHz作为“黄金频段”一直被我国各地广电系统及机构广泛用于相应地区的地面数字电视、CMMB等领域。在当下的5G时代，由于5G建网成本高、投资巨大等因素的影响，700MHz所特有的信号传输损耗小、覆盖范围广、穿透能力强、基站建设规模小、建网成本低等诸多优势就异常凸显，这也引起了通信、广电、互联网等领域的高度关注。

在此之前，国内外相关行业主管机构对于700MHz频谱的管理及使用方式存在较大不同。

国外相关行业主管机构以拍卖方式决定700MHz频谱的使用，国外相关运营商可以通过竞拍取得700MHz频谱一定期限的使用权，在取得使用权之后，国外相关运营商主要将700MHz频谱用于移动通信领域，进而将700MHz频谱市场化，使其商业化价值发挥到最大。

而我国700MHz频谱此前基本用于地面数字电视领域，面向的群体都是相应地区的地面数字电视观众，并非真正意义上的商业用户。这类群体通过地面数字电视免费

收看广电管理机构规定传输的电视节目，这也导致700MHz频谱主要用于公益项目，并不存在700MHz频谱商业化运营的现象。可以说，我国原有的700MHz频谱相关产业链相对比较单一。

这样的现状在中国广电700MHz大带宽提案成为5G国际标准之后将被彻底改变。中国广电在700MHz将至少获得30MHz×2的频谱资源，而目前国际上在该频段上相应运营商最多有10MHz×2的资源。本次700MHz大带宽提案正式成为5G国际标准对广电5G，乃至全球700MHz产业链意义重大，国内外“700MHz+5G”产业链的发展速度有望大大加快。

为了迎接这轮新兴产业发展大潮，抓住宝贵的产业发展机遇，我国相关部委及其机构也纷纷对700MHz频段资源进行重新规划——2020年1月，国家广电总局发布《全国地面数字电视广播频率规划》，对构建新型地面数字电视传输覆盖网进行指导；3月13日，湖南省广播电视局召开“广电5G 700MHz频段清频工作第一次专题会议”，讨论并初步研究了湖南省广电5G 700MHz频段清频工作思路；3月24日，工信部发布《关于推动5G加快发展的通知》，其中指出，调整700MHz频段频率使用规划，加快实施700MHz频段5G频率使用许可。

短期来看，随着“700MHz+5G”的快速应用与部署，近期与“700MHz+5G”两大生态链相关的产业，如5G基站、基带芯片、手机终端、移动终端、数字娱乐、内容生产、人工智能、无人驾驶、物联网等领域均有望得到跨越式发展机遇。

长远来看，伴随着“700MHz+5G”两大生态链的加速成熟，相关技术、软件、硬件将加速迭代，对5G产业发展起到极大的促进作用；对中国广电而言，将广电5G网络打造成“差异化运营、安全可控、跨屏跨终端网络”的目标也有望加速实现。（作者为TMT产业观察家、融合网&呼麦网总编）

“数”后求“术”

财报里的ICT态势

随着流量红利快速释放，5G 建网投资逐步加大，提速降费等政策持续推进，2019 年整个通信行业都在转型升级中谨慎行走。“换挡”对于通信行业企业到底是何种考验？它们又将如何积极调整，使得经营业绩趋势向好？近日悉数出炉的通信行业产业链上下游企业财报或许可以给我们答案。

通信世界全媒体特组织“财报里的 ICT 态势”专题报道，透过这些数字，探索背后的运营之术。

ICT



从2019年财报 看ICT行业的“幸”与“兴”

经过 2019 年下半年的积极探索，ICT 行业实现了“逆势而上，向阳而生”。

本刊记者 | 蒋雅丽

承受“阵痛”或是完成“蜕变”的必经体验——随着流量红利快速释放、4G 完全成熟、5G 建网投资逐步加大，以及提速降费等政策持续推进，2019 年的 ICT 行业整体进入“换挡”窗口期。工信部发布的 2019 年 1—6 月通信业主要指标完成情况显示，通信业 2019 年 1—6 月累计实现营业收入 7710 亿元，同比下降 0.2%，这是自 4G 商用后我国电信业首次出现负增长。行业处境之艰难一目了然，寻找转型之道迫在眉睫。

重压之下，往往意味着拐点将至。从近日悉数出炉的运营商及设备厂商等 2019 年全年财报中可以发现，ICT 行业转型初见成效：中国电信、中国移动、中国联通 2019 年通信服务收入同比增长 2%、0.5% 和 0.3%，反转了下滑趋势，业务收入增速企稳回升；华为、中兴、英特尔、诺基亚、联发科等厂商的财报均未出现“赤字”，增长势头仍然强劲。经过 2019 年下半年的积极探索，ICT 行业实现了“逆势而上，向阳而生”。

破局传统业务的“迷思”

运营商盈利出现颓势，究其根源，占比较大的传统业务一直增收乏力是主要问题。财报显示，三大运营商 2019 年语音业务收入大幅下降，短信业务收入与

上年持平，流量业务收入略微增长，总体呈现以下几大特点：移动用户增幅收窄，用户规模增速大幅缩减；流量业务的量收“剪刀差”进一步拉大，ARPU 值持续下降，DOU 却一直在涨；语音业务日渐式微，中国移动、中国电信、中国联通 2019 年语音业务收入同比下降 18%、11.1%、14.3%。

特别是在 2020 年 2 月运营报告公布后，运营商共计约 2000 万用户的大量流失再度引人深思。虽然对于三大运营商移动用户增长放缓现状，中国联通董事长王晓初作出了解释：“流失或是源自‘双卡用户’，受疫情影响部分用户或会于短时间内放弃其中一张电话卡，故令客户量有所减少。”但人口红利释放完毕等困境确实存在已久，同时提速降费、携号转网等压力依旧，无线及有线业务的量收“剪刀差”效应仍然明显。

站在新的历史起点，运营商到底该如何耕好传统业务这块“基本粮田”？业界普遍认为，加码推进 5G 或许将是答案，韩国运营商就是个很好的例子——截至 2019 年底，韩国 5G 用户达 500 万，渗透率达到总人口的 10%，用户发展远远超过预期。这给我国运营商发展新用户带来很大启示。

对于提高用户价值，部分业内分析师认为，5G 有望发展一批高价值的用户，可

以将通信消费提升一个台阶。中国移动董事长杨杰也于近日表示：“在进一步拓展年轻人市场，以及完善网络、大规模普及终端、增加客户应用之后，通过聚焦 5G 产品研发及培养客户消费等，我们相信 ARPU 会有所提升。”

基于此，未来运营商的流量经营不能再仅依托通用流量规模放大而带来的收入增长，而需要发挥“流量赋能”价值。上海茁思迅行企业管理咨询有限公司咨询总监金峰认为，其核心是与各类业务捆绑，而限于定向流量，同时也需要结合业务需求以及 5G 技术特性提供差异化网络服务，并在此基础上考虑是否收取增量费用。

转型升级脉络逐渐清晰

长期以来，运营商简单依靠传统要素投入拉动业绩增长已经难以为继，“转型升级”已呈常态化，但似乎三大运营商都未痛下决心，因此一直乏善可陈。步入 2019 年，面对越来越严峻的传统业务市场新形势，加之 5G 建设的巨大投资，不太好看的“成绩单”（尤其是 2019 年第三季度，除了中国联通的利润略微增长之外，另外两家运营商都出现了“双降”）让三大运营商终于不再泰然处之。三大运营商皆大力推进了由提供“要素”到提供“能力+要素”的转变进程。

中国移动在构建“力量大厦”的基础之上改变发展定位，由通信服务向通信和信息服务转变，向 CHBN（移动、家庭、政企、新兴市场）“四轮驱动”深度转变，全面实施“5G+”计划。

中国电信则重点开拓新赛道，将原有的 IT 部门和 CT 部门进行整合，借助 5G 发力 2B 行业数字化和信息化，用云网融合一体化为企业客户市场提供支撑。

中国联通继续深化“混改”，在智慧家庭、云计算、大数据、物联网等方面均

“敞开怀抱”携手合作伙伴，并于近日实施大市场统筹下的运营组织体系改革，纵深推进混合所有制的再突破。

财报显示，在三大运营商中，营收唯一保持增长的中国移动可能目前转型效果最佳，其经营收入为人民币7459亿元（如图1所示），同比增长1.2%，收入增幅由上半年的负值转为正值，实现了V型反转。不过，其余两家运营商营收增速虽仍为负数，但相比于2019年上半年却已算是“力挽狂澜”（如图2所示）。

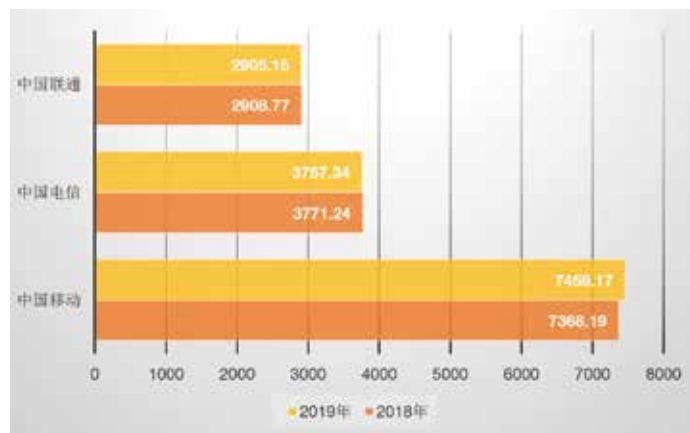


图1 2018年、2019年三大运营商全年营收对比（单位：亿元）

可见，处于存量经营时代，运营商更好地打造差异化竞争能力刻不容缓，从聚焦移动市场向家庭、政企等新兴市场全面发力已成为运营商重点发展方向之一。分



图2 2019年上半年及全年营收同比增长率对比

析三大运营商的2019年全年财报可以得知，云网融合成为了三大运营商提升基础能力的重点，也将会是5G时代运营商的核心竞争力。

而2019年通信行业以IPTV、数据中心、云服务和大数据为主的固定增值电信业务收入完成1371亿元，同比增长21.2%，成为拉动电信业务收入增长的主要因素之一，也印证了这一点。

5G发展使产业链站在“风口”

财报显示，中国联通2019年净利润达到113亿元，同比增长11.1%，成为了三大运营商中利润唯一保持增长的运营商——与中国电信共建共享5G接入网，资本开支得到了大幅节省。不过，运营商是ICT产业的“源头活水”，牵一发而动全身，其大量压缩成本便意味着产业链上下游营收将受到“打击”。以光通信企业为例，运营商压低集采价格，导致除了中天科技之外的光纤光缆企业2019年上半年净利润悉数下降。

在面临“内忧”的同时，设备厂商还遭遇到了“外患”：2019年美国将华为、中兴等设备商列入“实体清单”，限制了其海外市场的发展。好在，随着全球对于5G建

设的需求加大，挪威等国家客观以待与我国设备厂商的合作，以及我国运营商加码5G投资，设备厂商终于可以“喘一口气”。

业内分析师马继华认为，5G赋能千行百业，不仅可以提升经济水平，还可以提高社会的管理水平、生活与工作效率。对通信设备商与终端厂商而言，这也意味着业务范围将从传统的电信运营商扩展到更多的垂直行业，整体的市场规模将进一步扩大。

2019年，在运营商业领域，华为引领5G商用进程，与全球运营商一起设立了5G联合创新中心，持续推动5G商用和应用创新，实现销售收入2967亿元人民币，同比增长3.8%。而得益于电信行业的平稳发展以及国内外FDD系统设备、国内外5G系统设备营业收入的同比增长，中兴通讯2019年运营商网络营业收入较上年同期增长，这也是其2019年营业收入较上年同期有所增长的最主要原因。

诺基亚探索5G规模拓展以及加强5G网络建设能力，2019年第四季度净销售额为69.03亿欧元，与上年同期的68.69亿欧元相比基本持平；英特尔借助5G等技术的发展成功实现自身转型，2019年第四季度数据中心集团业务营收达到72.1亿美元，同比增长了19%。

好风凭借力，特别是在5G即将蓄能腾飞的2020年，国家大力推进以5G为中心的新型基础设施建设，5G将成为我国信息通信业创新发展的战略支点。财报显示，2020年，三大运营商将“豪掷”5G建设：中国移动、中国电信、中国联通5G相关投资分别约为1000亿元、453亿元、350亿元，在全年开支的占比均超过了50%。

嗅探潮水方向，ICT行业应顺势而为。作为在行业中发挥“扁担效应”的基础运营商，也应积极引导产业链上下游共同攻克5G的“卡脖子”关键技术，带领ICT行业打赢这场“转型升级攻坚战”。

换挡5G

2019年运营商“苦”中也有“甜”

针对当前面临的困境及挑战，基础电信业应以新型基础设施建设为抓手，以提高服务质量为宗旨，以拓展业务发展为新突破点，努力推动行业高质量发展。

中国信息通信研究院 | 王锐

近期，三大运营商2019年全年财务报告陆续公布。财报显示，基础电信企业积极有效应对经营环境压力与挑战，持续推进转型升级，行业总体运行平稳。

2019年ICT行业发展呈现四大特点

主营业务收入增速企稳回升，利润增长出现分化

受提速降费、市场竞争激烈、流量红利消退等因素叠加影响，2019年上半年基础电信业发展遭遇困境，收入、利润出现负增长。2019年下半年，电信运营商积极应对挑战，通过适时调整业务发展策略，主营业务收入全部实现正增长，但利润增长出现分化。2019年，中国电信、中国移动、中国联通通信服务收入同比增长2%、0.5%和0.3%。中国联通净利润达113亿元，同比增长11.1%，而中国电信和中国移动净利润分别同比下滑3.3%和9.5%。

移动用户市场日趋饱和，用户规模大幅缩减

截至2019年底，中国电信、中国移动和中国联通移动电话用户分别为3.4亿户、9.5亿户和3.2亿户。然而，受疫情期

间营业厅、地推等线下获客途径基本停滞影响，2020年以来，三大运营商移动电话用户数均大幅减少。三大运营商公布的2020年1—2月运营报告数据显示，截至2020年2月底，中国电信、中国移动和中国联通移动电话用户规模分别为3.3亿户、9.4亿户和3.1亿户，较2019年底分别减少517万户、812万户和778万户。

流量增量不增收依然明显，ARPU值持续下降

从三大运营商层面看，2019年中国电信、中国移动和中国联通4G DOU分别为7.9GB、7.7GB和10.7GB，同比分别增长43.6%、79.1%和24.4%，4G ARPU分别为49.5元、56.4元和44.5元，同比下降11.3%、8%和16.5%。从行业层面看，《2019年通信业统计公报》数据显示，2019年移动互联网接入流量消费达1220亿GB，同比增长71.6%，全年移动互联网月户均流量（DOU）达7.82GB，是2018年的1.69倍，移动通信用户ARPU同比下降7.5%。

5G网络建设稳步推进，2020年投资占比将超50%

2019年，全国5G基站建设规模超

13万个，运营商已在50个城市正式开启5G大规模商用，北京、上海、广州、杭州等城市城区已实现网络连片覆盖。截至2020年2月，中国电信和中国移动公布的5G套餐用户数分别达1073万户和1539.9万户。2020年三大运营商将进一步加大5G网络建设力度，中国电信、中国移动和中国联通5G网络投资计划预算分别为453亿元、1000亿元和350亿元，占企业总体预算的比重分别为53.3%、55.6%和50%。

盈利增长点仍有待挖掘

传统通信业务市场触及“天花板”

经过近十年的快速发展，传统通信业务市场日趋饱和，收入增长空间较小，电信运营商越来越难获得新增公众用户。

一是移动电话用户增长见顶态势明显，2019年移动电话用户总数达16亿，全年净增规模从上年1.49亿户降至3525万户，移动电话用户普及率达114.4部/百人。

二是固定互联网宽带用户发展趋稳，固定互联网宽带接入用户总数达4.5亿，全年净增规模从上年5884万户降至4190万户，以每户3名家庭成员计算，已接近国内人口总数。

三是作为行业传统增长引擎的移动数据及互联网业务收入增速持续放缓，对行业收入增长的贡献率不断下滑。全年移动数据及互联网业务收入同比增长1.5%，增速较2018年下降8.7%。随着人人互联红利的逐渐见顶，移动数据及互联网业务对基础电信业收入增长的带动将进一步降低。

新业务市场尚未形成规模

近些年，基础电信企业持续加快数字化转型步伐，积极布局发展大数据、云计算、人工智能和物联网等新兴业务。这些新业务虽然增速可观，但体量占电信业务收入比重仍然偏低，对行业收入增长的贡献有限。2019年，云计算、大数据、物联网等固定增值业务收入同比增长21.2%，占电信业务收入比重仅为10.5%，培育尚需时日。

此外，新业务领域还面临互联网企业交叉竞争，以云计算领域为例，阿里巴巴、腾讯等互联网企业是国内云计算市场领导者，咨询机构Canalys发布的最新报告显示，阿里巴巴云计算市场规模全球排名第四，市场份额为4.9%，仅次于亚马逊（32.3%）、微软（16.9%）和谷歌（5.8%）。

5G大规模普及尚需时日

当前，电信运营商积极开展5G网络建设和运营准备工作，但5G实现大规模普及仍面临诸多挑战。一是5G商用初期投资收益较低。与4G相比，5G基站规模、能耗、单站价格成倍增加，2G/3G/4G/5G“四代同堂”也将给网络运营带来较大压力，导致网络建设和运维成本大幅攀升。

二是用户侧缺乏“杀手级”应用业务。目前三大电信运营商推出的5G套餐仅包含在线视频、在线音乐等应用会员权益，尚未拓展新的重量级5G应用场景。



三是行业融合应用仍处于探索阶段。5G发展重点在于赋能各种行业，但5G与垂直行业的融合应用是新生事物，目前尚处于探索阶段，存在需求不明确、商用模式不清晰等难点。尽管电信运营商一些垂直行业的解决方案已经落地，但由于重点应用场景标准尚未确定，还无法借助生态合作拓展新的市场。

以“新基建”为抓手 应全力拓展新兴业务

针对当前面临的困境及挑战，基础电信业应以新型基础设施建设为抓手，以提高服务质量为宗旨，以拓展业务发展为新突破点，努力推动行业高质量发展。

一是大力推进新型基础设施建设。全面开展5G网络建设部署，深化共建共享，实现城市、县城、乡镇以及工业园区等行业应用密集地区连续覆盖。加快千兆宽带网络延伸覆盖，面向城镇家庭、中小企业和商业用户全面提升千兆宽带接入能力，推动千兆宽带网络全面覆盖。加强人工智能、工业互联网、物联网、数据中心等新型基础设施建设，提升传统基础设施智能化水平，构建高速、智能、泛在、安全、绿色的新一代信息网络，夯实数字经济发展基础。

二是加快拓展行业发展新空间。把

握信息通信业发展规律和数字经济发展机遇，加快从以个人市场为主的传统业务发展模式向家庭、政企市场融合发展的数字化发展模式转型。面向公众和家庭市场，充分利用多触点、全流程的业务数据，做到用户感知的实时监测和反馈，实现个性化精准主动推送，让客户随时、随地、随心享受高质量产品和服务。面向政企市场，把握5G发展新契机，配合云计算、大数据、物联网等技术，开展5G业务应用示范和探索，打造典型5G应用场景，助力千行百业数字化转型。深化5G开放合作，加强与各行业联合研发，共建功能互补、良性互动、协同攻关、开放共享的合作生态。

三是着力提升服务质量与水平。以“携号转网”为契机，通过打造差异化产品和服务，提升用户感知，吸引客户、留住客户，全面提升服务品质。进一步规范电信资费和业务宣传，不断精简在售套餐数量，解决套餐数量多、看不懂、选择难等问题，杜绝限制老用户选择新套餐等新老不同权行为，保障用户自由选择权，增强人民群众获得感。增强网络安全防护能力，深化垃圾短信、骚扰电话、不良网站治理，纵深推进防范打击通信信息诈骗，研究应对新型网络安全风险，切实保障国家网络安全和公民信息安全。🔒

“豪掷”千亿 发力5G就是发力运营商的未来

尽管现阶段 5G 对运营商收入和利润贡献还不小，但运营商丝毫不敢放松对 5G 网络、终端和业务发展的投入。

本刊记者 | 黄海峰

近期，三大运营商财报全部公布。从财报来看，运营商面临着移动用户规模缩减、传统语音业务继续走低等多方面压力。传统业务收入增长乏力，5G成为运营商的发力点。财报显示，2020年，三大运营商将加大对5G建设的投资：中国移动、中国电信、中国联通5G相关投资分别约为1000亿元、453亿元、350亿元，全年开支中占比均超过50%。

不过，运营商的5G赢利模式仍不清晰，5G建设资金不足，在2020年，5G会是运营商最好的“力”吗？

积极投入 5G并非当前最好的“力”

5G网络成为中国三大运营商2019年建设的重点。从2019年财报来看，运营商5G网络建设稳步推进，在5G建设规模上处于全球领先地位。

中国移动2019年共建设开通5G基站超过5万座，在50个城市推出了5G商用服务，5G套餐客户增至255万户；中国电信2019年5G投资达93亿元，建成5G基站4万座，并共享中国联通5G基站超过2万座，在用的5G基站总规模超过6万座，已覆盖超过50个商用城市的重点区域；2019年，中国联通也建成4万座5G基站，截至目前，中国联通5G基站数为6万。



中国运营商5G发展受到广泛认可。在近期记者参加的“2020中国5G发展”系列报告分享会上，GSMA大中华区总裁斯寒表示，中国是全球首批推出5G服务的国家之一，而且由于中国运营商和企业积极探索5G应用，消费者的热情也日益增长，这些都使得中国稳居全球5G领导地位。针对2020年发展，斯寒表示：“预计2020年中国在全球5G连接中的占比将达到70%，2025年5G在中国的渗透率将增至近50%，中国与韩国、日本和美国将一道成为5G领域的全球领先者。”

从财报可以看到，中国移动2020年计划建设30万座5G基站，实现地级以上城市规模商用，加强4G/5G协同和加强向SA演进。中国联通与中国电信力争今年第三季度完成新增共建共享5G基站25万座，覆盖全国所有地市，同时启动5G向SA演进的进程。

中国5G网络建设火热，但5G业务对运营商利润贡献不大，5G用户的ARPU值并未出现较大提升。这与5G正处于发展初期有关：5G所提供的ToC业务能力和应用种类，相比4G还没有明显的变化，为了降低用户使用5G的门槛，当前5G用户套餐定价与4G套餐相差不大。

在三大运营商财报中，我们可以发现，运营商收入增长的主要“驱动力”来自DICT新兴业务，而非5G。比如中国移动全年移动云收入同比增长59.3%，通过DT与ICT业务融合，DICT收入达到261亿元，同比增长48.3%；国际业务收入为95亿元，同比增长31.4%。而中国电信云业务收入达到71亿元，收入同比增长57.9%，已跃升为中国电信在DICT领域的第一增长动力；物联网连接数达到1.57亿，收入同比增长21.7%。

5G是未来增长驱动力 发力ToC/ToB不能松懈

尽管现阶段5G的利润贡献还不小，但运营商丝毫不敢放松对5G网络和业务发展的投入。因为5G是运营商的未来，国家也要求运营商大力建设5G，拉动社会经济增长。从竞争角度看，由于用户追逐新科技等因素，各地运营商在5G领域

激烈竞争,从5G品牌战到业务战,谁都不敢轻视5G。

对于目前5G用户ARPU较低的问题,运营商也在积极应对。中国移动董事长杨杰表示:“随着年轻人市场进一步拓展,相信以后ARPU会有所提升,而随着网络完善、终端普及后客户应用增加,中国移动将通过聚焦5G产品研发及培养客户消费等来提升ARPU。”

在ToB方面,艾媒咨询分析师认为,虽然2019年运营商在4G流量红利消散、提速降费政策持续推进的背景下,营收和盈利表现受到较大影响,但如今5G即将大规模铺开,政企等业务的增长潜力越发被行业看好,未来或将成为运营商争夺的焦点。

三大运营商2020年将5G终端发展以及5G业务探索作为重要工作。中国移动推动5G+Eco生态共建、5G联创中心,产业数字化联盟聚合超过1900家合作伙伴,成立中国移动5G终端先行者联盟,引导厂商推出32款5G终端,推动2.6GHz产业链与3.5GHz产业链成熟度基本持平。

中国电信广泛探索5G对于数字政府、智慧城市、工业互联网等领域的赋能,发挥5G超大带宽、低时延、广连接的特性,融合边缘计算、工业PON等新兴技术,创新综合信息服务解决方案。

中国联通在发展5G方面,短期聚焦公众市场,引入4K/8K、AR/VR、云游戏等特色业务;中长期聚焦政企市场,通过重点布局新媒体、工业互联网、交通、教育、医疗、文旅等重点行业,与行业头部客户打造典型5G应用场景,形成示范效应。

可以预见,5G等新业务的发展,将帮助运营商实现ToC和ToB市场的新突破。

他山之石:韩国、瑞士运营商靠5G“原力”实现增长

对于5G是否给运营商业务发展带

来助力,我们可以看看国外领先运营商的情况。韩国是全球第一个实现5G商用的国家,其发展5G不遗余力。今年2月,韩国三大运营商KT、LG U+和SKT陆续发布财报。

财报显示,在收入方面,受益于5G,韩国3家运营商收入均实现同比增长,LG U+收入增长5.6%,SKT收入增长5.2%,KT收入增长3.8%。可见,韩国运营商收入有明显重回增长轨道的趋势。

要知道,过去几年的后LTE时代,韩国运营商均面临收入增长乏力的压力。当去年演进到5G时代,韩国运营商得以重新定义套餐,实现ARPU的提升。LG U+的CFO Lee在2020年2月7日举办的业绩发布会上表示:2019年公司业绩超越预期,无线、固网收入都在增长,Lee还特别提到5G的贡献。

据记者了解,韩国5G商用以来,用户发展超出运营商预期,截至2019年底达500万用户(韩国总人口5000多万,渗透率达到10%)。韩国5G用户增长之所以快速,是因为韩国中高端用户对5G新业务表现出强烈的购买和使用诉求,而且运营商之间营销竞争十分激烈。

吸引用户办理5G套餐的业务主要是ToC业务。韩国3家运营商很早就认为,ToC业务是现在,ToB业务是未来。因此韩国3家运营商现阶段将最主要的资源倾斜到ToC业务上。比如,LG U+在Cloud VR/AR领域持续投入和创新,开发打造了第一批非常有吸引力的5G业务。据了解,LG U+ ToC领域分三个阶段执行:从早期内容应用较少、体验较差,到去年更有市场针对性的业务快速推出,再到2020年马上实施的ToC业务3.0,业务在快速推进,客户也在迅速增长。

当然,韩国运营商也没放下对5G ToB应用的探索。在这方面,目前韩国运营商的5G ToB业务都还处于早期孵化阶

段,主要聚焦在智能工厂、远程控制、车联网、智能教育、无人机等方面。

欧洲瑞士的三大运营商瑞士电信、Sunrise、Salt在5G发展上也非常积极。近期,Sunrise公布了2019年财报,其服务收入增长3.3%,利润增长3.9%。据悉,Sunrise取得增长的原因是,2019年其在5G网络、服务和产品等三大领域加大了投资。

第一,提升5G网络质量。Sunrise的5G网络覆盖426个城镇。Sunrise还成立欧洲首个5G创新中心,将5G应用于智能制造和农业领域,推动4K游戏云应用。

第二,优化客户界面,实现服务领先。Sunrise对门店持续进行优化升级,扩大门店网络。

第三,推动产品创新融合。2019年,Sunrise全球首发5G FWA和手机业务。在2019年第四季度,Sunrise新增三星等品牌电视,丰富OTT业务。在ToB市场,Sunrise推出移动办公场所服务。

Sunrise最新财报显示其业务全面增长,对于处于“寒冬”的运营商而言,无疑是一抹暖阳。在2019年战略重点中,Sunrise强调5G网络和业务方面的价值。不难看出,在5G元年,Sunrise作为欧洲第一家商用5G的运营商,已经借助5G成功实现业务持续增长。

在下一阶段战略中,Sunrise规划在光纤和5G领域继续保持领先地位,比如计划推动5G覆盖非光纤区域,通过制定效率计划,通过数字化进一步推动运营势头并提高利润率。

整体来看,Sunrise等运营商借助5G网络优势实现业务多点开花,这足以证明5G在其业务发展中的优势。Sunrise等运营商漂亮的2019年财报数据,足以让其他运营商清晰地看到,5G已成为运营商业务增长的最强“加速器”,发力5G就是发力运营商的未来。📶

新兴业务崛起 云计算或将为运营商带来“第二桶金”

以 5G 为代表的新兴信息技术和实体经济深度融合，将促进智能连接、云网融合等深入贯穿各行业生产环节，有效提升全要素生产率，促进新旧动能的转换。

本刊记者 | 梅雅鑫

近期，三大运营商2019年财报相继出炉。在传统业务市场饱和、流量红利消失的大背景下，三大运营商都受到了不同程度的影响，尤其是以语音为代表的传统业务收入大幅下降，运营商在“阵痛期”艰难前行。

而随着云计算、大数据、物联网、工业互联网等创新业务领域进入规模增长期，运营商新兴业务布局开始迎来新的发展风口。

5G+云计算带来新机遇

受新冠肺炎疫情与转型整改影响，2020年运营商似乎进入“困难”模式。但是，“莫道春寒尚料峭，危中有机天地宽”，疫情也催生了智能化、云化和在线服务需求。这将大大激发行业信息化需求，加快全社会数字化服务的变革进程，成为运营商转型发展的加速器、深化改革创新的催化剂。

传统业务增长空间有限，因此三大运营商一直以来都在积极探索新兴业务。从三家运营商的业绩表现来看，2019年中国移动立足个人移动市场的领先地位，加大了对国际业务、股权投资、数字内容、金融科技四大新领域的拓展力度；中国联通则把发展重心放在产业互联网上，聚焦重点行业市场，加快云计算、大数据、物

联网等重点创新业务的能力培养和规模拓展；中国电信充分发挥云网融合优势，不断提升用户感知，强化综合竞争优势，打造智慧家庭体系，推进DICT、物联网蓬勃发展，为转换发展注入动能。

虽然各家新兴业务侧重点不同，新兴业务对拉动收入增长的贡献有所差异，但云计算、大数据等新兴业务发展将为收入增长注入新动能已成为目前运营商的普遍共识。

当前，全球云计算市场正快速平稳增长。中商产业研究院发布的报告显示，2019年全球云计算服务市场规模超过3000亿美元，达到3556亿美元，同比增长16.4%，2019年中国云计算产业市场规模约1000亿美元。随着云计算应用场景的不断拓展，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。同时，这也意味着，运营商将迎来新的发展机遇。

新兴业务表现抢眼 DICT扛大梁？

在新兴市场方面，中国电信持续打造并发挥云网融合独特优势，加快新兴技术与政企应用场景的广泛融合。中国电信

“天翼云”在全球公有云IaaS市场排名第七，位居全球运营商之首，中国电信目前拥有315个云资源池，在中国混合云市场位居榜首，IDC业务国内综合排名第一。2019年，中国电信的云业务收入达到71亿元（人民币，下同），同比增长57.9%，已跃升为DICT领域首屈一指的增长动力；与此同时，物联网连接数达到1.57亿，收入同比增长21.7%。2019年，中国电信新兴业务收入占服务收入之比达到55.3%，拉动服务收入增长4.5%，收入结构持续优化。记者认为，DICT业务正逐步成长为中国电信新的经济增长点。

新兴业务对中国联通的收入增长贡献也非常大，从财报来看，2019年中国联通产业互联网收入同比增长43%，达到329亿元，占整体主营业务收入比例达12.4%，成为稳定主营业务收入的重要驱动力。2019年中国联通聚焦云计算、大数据及AI、物联网等重点创新业务，以“云+智能网络+智能应用”融合经营拉动创新业务和基础业务相互促进发展。其中，云计算收入达到23.6亿元，同比增长147%；大数据方面，建成优政、兴业、惠民的“1+2+3+4+N”产品服务体系，收入达到12.3亿元，同比增长103%；物联网连接数接近1.9亿，收入达30.4亿元，同比增长46%；IT服务方面，收入达100亿元，同比增长78%。

与中国联通和中国电信更多将新兴业务限定在物联网、云计算等新技术发展支撑下的新业态不同，2019年中国移动坚持“个人、家庭、政企、新兴”四类市场全向发力，收入结构进一步优化，多个新兴市场收入增幅达两位数，实现规模性突破。其

中, 家庭、政企、新兴市场收入增量达212亿元, 增长率为13%, 新动能持续增强。在政企市场, 中国移动积极打造新增长引擎, 充分发挥云网融合优势和DICT牵引作用, 推进“网+云+DICT”智能化服务, 客户、收入均实现快速增长, DICT收入实现261亿元, 增幅达48.3%; 在新兴市场, 中国移动继续加大国际业务、股权投资、数字内容、金融科技四大新领域的拓展力度, 新业务带动收入增长已初见成效。

运营商已经在2019年尝到了云计算、大数据等新兴技术带来的“甜头”, 面向未来更大的“蛋糕”, 运营商必须进行新的思考。中国移动公开表示, 未来将不断优化投资结构, 把重要资源投入到锻造5G先发优势、保障4G流量增长、推进网络云化转型、强化IT支撑等方面。中国电信将全面加快云改进程, 推进云网融合, 构建云网融合的数字化平台, 打造新型网络基础设施。中国联通也将持续加码发力“5G+云计算”, 加快建设云计算产业生态。

云网融合成拓展新兴业务着力点

随着5G商用步伐日渐加快, 产业互联网正快速发展, 云网融合逐渐成为未来

的发展趋势。以5G为代表的新兴信息技术和实体经济深度融合, 将促进智能连接、云网融合等深入贯穿各行业生产环节, 有效提升全要素生产率, 促进新旧动能转换, 充分释放数字技术对经济发展的放大、叠加、倍增作用。

“从财报来看, 云计算、大数据等新兴业务确实是颇具潜力的亮点, 尤其是随着产业互联网的发展, 企业用户对边缘计算的需求会不断上升, 这将是运营商新的业务机会。” Strategy Analytics无线通信领域高级分析师杨光表示, 当前全球领先的云服务提供商都在边缘计算领域加强与电信运营商的合作, 云网融合是运营商开展此类新业务的主要着力点。

面对移动互联网时代和智能商业时代的巨大机遇, 通信运营商不甘心只扮演“管道工”的角色, 这也是近几年来运营商不断拓展新兴业务领域的根本原因。

“非通信服务收入普遍增长是运营商财报的一大亮点, 但难点也在此, 因为这些新的收入增长点还未能成为运营商转型发展的新支柱。” 资深电信分析师马继华如是说。

的确, “打铁还需自身硬”, 开辟新的业务增长点不能只靠市场机遇, 还需要运营商加强自身的业务开发能力, 以满足

企业用户复杂多变的需求。杨光指出, 运营商需要尽可能扩大产业合作范围, 一方面, 要加强与云服务提供商的合作, 我国企业上云的比例与发达市场相比还是偏低, 只有鼓励企业用户向云端迁移才能给自己创造更多的业务机会; 另一方面, 用户对云计算的需求往往复杂多样, 运营商可以发挥自身的网络和渠道优势, 与不同的云服务提供商合作, 为用户提供多种云服务。

通信专家云晴也认为, 运营商可以借助云网融合打造“智能管道”业务的新路径。他表示: “在企业网络中提供各数据中心之间持续、安全的互联可能是运营商云化业务拓展的一个重要服务方向。例如, AT&T在2013年推出的NetBond, 继承了各种AT&T业务点, 为用户提供了更多连接到云端的方式, 用户可以通过虚拟专网接入的方式获得在网络端的云服务。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需求。国内运营商也可以抓住云网融合带来的商业机会, 加快企业数字化转型。”

未来, 运营商必将乘“云”而上, 为新兴业务领域不断注入新的活力, 开拓新的市场, 最终提升综合竞争力。☁️



5G时代，政企客户 将成运营商掘金重点市场

5G时代，如何把握政企市场行业趋势，找准合作伙伴，合理配置资源，成为运营商政企业务持续做到量收同增的关键所在。

本刊记者 | 孟月

近日，三大运营商先后发布了2019年财报。运营商2019年整体收入呈微增或微降情况，主要是To C的移动话业务和移动流量业务下滑所致。运营商的主要收入来源依然是个人用户市场，由于传统公众市场已趋于饱和，竞争压力巨大，因此运营商收入增长乏力。

三大运营商在To C市场发展逐步面临增长的天花板，但其早已开始发力To B市场，更多聚焦于云计算、大数据、IDC、物联网等政企业务。财报显示，政企业务为运营商带来了新的增长。

政企业务逐步成长为新的增长极

运营商政企业务的服务对象是政府部门和企事业单位，业务涵盖通信、办公、云计算、IDC、物联网等多个方面，涉及政务、教育、医疗、交通等多个垂直细分市场。

近年来，三大运营商不断加码政企市场。业内专家分析称，主要有三方面原因：第一，从网络经济发展规律来看，个人和家庭市场先启动（互联网/移动互联网产业），政企市场后启动（产业互联网），因此政企市场是空白点；第二，从市场容量来看，面向最终消费端的市场容量小于面向政企端的市场容量；第三，从运营商

的能力基础看，面向个人和家庭市场的业务主要基于通用基础设施服务能力，溢价性较差，而面向政企市场的业务则基于差异化定制能力，溢价性较强。

数据证明，在运营商整体收入增速放缓甚至负增长的大环境下，将经营重心适当转移到政企业务是目前运营商解决增收困境的出路之一。

整体来看，根据工信部发布的《2019年通信业统计公报》，2019年，我国固定增值业务收入达1371亿元，比上年增长21.2%。其中，IPTV（网络电视）业务收入达294亿元，比上年增长21.1%；物联网业务收入比上年增长25.5%。众所周知，大数据、云计算、人工智能等新业务为固定增值业务的重要组成部分，而这也是运营商政企市场业务的主要产品。由此可见，政企市场业务收入增长速度较快，具有很大的发展潜力。

具体来看，中国电信政企产品种类有通信、安全、办公、视频、云计算、IDC、物联网和IT服务等，涉及的细分市场有政务、教育、医疗、交通、金融、农业和旅游等。2019年，中国电信加快新兴技术与政企应用场景的广泛融合，持续打造并发挥云网融合独特优势，推进基础网络接入与云计算、大数据、物联网等技术的结合，深度挖掘标杆领域客户需求

与市场潜能。财报显示，天翼云在公有云IaaS市场份额排名全球第七、位居全球运营商之首，在中国混合云市场位居榜首，IDC业务国内综合排名第一。中国电信云业务收入达711亿元，收入同比增长57.9%，已跃升为DICT领域的第一增长动力；物联网连接数达到1.57亿，收入同比增长21.7%。

中国移动深化政企经营体系改革，构建“管总、主建、主战”运营体系，打造增收主力军，聚焦工业、农业、教育、政务、医疗、交通、金融等重点行业，推进“网+云+DICT”智能化服务。截至2019年底，中国移动政企客户达到1028万家，同比增长43.2%。财报显示，2019年，中国移动实现政企市场收入897.79亿元，同比增长10.4%，占运营收入的13.3%，对整体收入的拉动贡献加大。其中，DICT收入达261.24亿元，同比增长48.3%，物联网收入达88.45亿元，同比增长17.5%。

中国联通政企方面产品主要是大数据产品、物联网产品、云计算产品、IDC产品、沃企云通、“互联网+智慧校园”等。2019年，中国联通产业互联网收入同比增长43%，达329亿元，占整体服务收入的12.4%，成为稳定服务收入的重要驱动力。比如在大数据方面，中国联通与腾讯合资组建的智慧文旅公司已在全国实施多个重点项目；合营公司智慧足迹成功引入京东注资，并已成为规划和人口统计大数据领域国内第一服务商；在物联网方面，中国联通在移动支付、出行服务、智能穿戴等领域开展物联网智能连接全面合作，全年新增连接数近1000万。

5G时代，政企市场迎来新的爆发期

5G正式商用，除了进一步提升To C市场业务能力，更大的商业价值还寄望于进入各垂直行业，赋能千行百业数字化

转型。为帮助企业数字化转型，国家也出台了一系列政策，比如《深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》等，多个省市也积极推动“百万企业上云”战略。近日，中央明确指示要加快推进国家规划已明确的重大工程和基础设施建设，就ICT领域提出要加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。众多利好政策出台，将给政企市场带来“蓝海”效应。

5G拓宽了“车道”，提升了“车速”，对于运营商而言，则意味着管道价值回归、业务开始重构。在行业专家看来，5G时代，政企业务的边界将更加宽泛，将衍生更多的业务形态和产品。与此同时，随着企业互联网化的发展，5G时期用户对通信业务的需求将更加多样，传统业务和新型业务间的融合将更加紧密。

如今运营商的增收很大部分来源于政企业务的发展和收入增长，但是在政企市场除了存在传统运营商之间的竞争外，还会出现BAT等互联网企业的参与融合，这就对运营商自身的运营能力提出了更高的要求，如何把握政企市场行

业趋势，找准合作伙伴，合理配置资源，成为运营商政企业务持续做到量收同增的关键所在。

通信行业专家认为可以从以下几方面着手。第一，运营商需注重专业化基础设施建设（包括网络切片、MEC、各类专业平台等在内的基础设施），并结合行业专网建设要求，开展定制化频率应用与建设服务。第二，注重垂直市场的发展，即“5G+”发展模式，为此运营商需要结合专业化基础设施，融合行业内的方案化能力，共同开拓市场。第三，运营商需要构建标杆案例，形成以点带片的方案。第四，“一花独放不是春，百花齐放春满园”，产业各方需坚持合作共赢，立足开放创新，打造一体化产业生态圈。

展望未来，三大运营商均已做好规划部署。中国电信表示，将持续加快新型基础设施建设，加速云网融合，提升市场竞争力：一方面，夯实云网基础优势，增强中国电信IDC服务商能力，围绕京津冀、长三角、粤港澳大湾区、中部地区等重点区域，积极推进大数据基地、创新孵化基地、数据中心、研发中心等一大批重点数据中心项目建设，用于保障5G、云计算、

大数据、人工智能、区块链、工业互联网等新型应用和智慧城市、超算中心等需求；另一方面，做强云网能力，打造基于云网融合的数字化平台和开放的生态，最终实现一体化云网基础设施、一体化云网产品和一体化云网运营体系，赋能全社会向数字经济转型。

中国移动表示，未来将继续系统谋划、稳步实施“5G+”计划，加快技术升级、网络升级、应用升级、运营升级和生态升级，以技术融合打造产业升级加速器，以数据融通建强社会信息流动主动脉，以管理融智夯实数字社会建设新基石，推动5G在更广范围、更多领域应用，创造更大综合效益和社会价值。

中国联通将积极发挥5G网络共建共享优势和LTE 900MHz频率优势，以保障用户感知为中心，高效推动5G精品网络部署，完善4G网络深度与广度覆盖，优化调整资源，提升网络利用率，谋求合作共享提升网络质量。中国联通将继续携手合作伙伴，持续加快5G建设步伐，发力新兴业务，积极探索新的经济增长模式，坚持以用户为本，争取在2020年，发展再上新台阶。📶



解读四大设备商 2019年营收均增的几大成因

从 2G 到 5G，移动通信技术在升级演进中继承、发展和创新。只有重视研发、持续投入技术创新才能加速移动通信技术的发展。

本刊记者 | 刁兴玲

近日，华为、中兴通讯、爱立信、诺基亚四大设备商的2019年财报均已发布。从财报来看，四大设备商的营收和上年相比均出现了增长，华为继续一骑绝尘，不论是销售收入还是净利润均领先于其他设备商，在外部环境日趋严峻的情况下，还能实现营收和利润的双增长实属不易。

一超多强格局稳固

四大设备商2018—2019年总营收对比如图1所示。从具体数据来看，华为2019年实现全球销售收入8588亿元（单位：人民币，下同），同比增长19.1%，净利润627亿元。华为轮值董事长徐直军表

示：“2019年对华为来说是不平凡的一年，在极为严苛的外部挑战下，全体华为员工团结一致，聚焦为客户创造价值，赢得广大客户和伙伴的尊重和信任，整体经营稳健。”

中兴通讯2019年实现营业收入907.4亿元，同比增长6.1%，归属于上市公司普通股股东的净利润为51.5亿元，同比增长173.7%。

爱立信2019年全年净销售额增加至2272亿瑞典克朗（折合1610.78亿元），同比增长8%；实现净利润18亿瑞典克朗（折合12.76亿元）。

诺基亚公司2019年全年财报显示，按照国际财务报告准则(IFRS)计算，2019年全年净销售额为233.15亿欧元（折合

1813.11亿元），上年同期为225.63亿欧元（折合1699.24亿元）。

运营商业务稳步增长 消费者业务增长迅速

2019年四大设备商营收均出现增长，这得益于2019年电信行业的平稳发展和5G的飞速发展。根据工业和信息化部公布的数据，2019年电信业务收入累计完成1.31万亿元，同比增长0.8%；电信业务总量同比增长18.5%，其中数据流量仍呈爆发式增长，移动互联网接入流量消费同比增长71.6%。5G网络基础设施建设加快推进，2019年成为中国5G商用元年，2019年6月正式启动5G商用，截至2019年底全国建成5G基站13万个，5G终端也相继纷纷面市。

作为运营商服务的重要提供方，虽然设备商的业务不局限于运营商业务，但运营商业务的增长成为设备商营收增长的重要因素。例如，2019年华为运营商业务销售收入2967亿元，同比增长3.8%。2019年中兴通讯运营商网络实现营业收入665.85亿元，同比增长16.66%。

除了运营商业务外，消费者业务和政企业务也成为设备商业务增长的重要因素。例如，华为2019年消费者业务实现销售收入4673亿元，同比增长34%。消费者业务已超过运营商业务，成为华为的第一大业务。中兴通讯也将发力消费者业务。2020年中兴通讯将在全球范围内发布近10款5G手机，推出共计15款以上5G终端产品，构建覆盖手机、移动宽带产品和物联网终端产品的系列化多形态5G终



图1 四大设备商2018—2019年总营收对比（单位：亿元）

端产品队列，满足运营商、企业用户和消费者的多业务场景需求。

加大研发已成业界共识

从2G到5G，移动通信技术在升级演进中继承、发展和创新。只有重视研发、持续投入技术创新才能加速移动通信技术的发展。2019年华为研发费用达1317亿元，占全年销售收入的15.3%，近10年投入研发费用总计超过6000亿元。

中兴通讯2019年全年研发投入达125.5亿元，占营业收入的13.8%，较2018年的12.8%上升1%。研发的不断投入也增强了中兴通讯在专利领域的话语权。截至2019年12月31日，中兴通讯拥有全球专利7.4万项，已授权专利超过3.4万项。其中，芯片专利申请3900余项，芯片专利布局覆盖美、日、韩及欧洲等多个国家和地区。中兴通讯已向全球标准组织提交7000多个5G NR/5G C提案。根据IPLytics 2020年2月的报告，中兴通讯已向欧洲电信标准协会(ETSI)披露了5G标准必要专利2561族，位列全球前三位。

爱立信在过去30多年时间内为移动技术投入数百亿元，为5G时代打下了基础。报告显示，由于在研发方面的早期和大量投资，爱立信在蜂窝技术方面拥有5.4万多项授权专利。虽然爱立信没有透露在5G方面的专利数量，但是爱立信提供了一个侧面数据——终端想要运行需要提前和设备商合作进行认证，目前在爱立信设备上认证的终端是业内最多的。

作为行业的重要玩家，诺基亚在5G发展的各个环节都扮演着十分重要的角色。近日，诺基亚宣布已向ETSI申明3000多个5G核心专利族，进一步巩固了其在蜂窝技术研发和标准化方面的领先地位。诺基亚在创新和标准化方面的贡献得益于过去20年超过1290亿欧元的研发

投入。值得一提的是，仅去年一年，诺基亚的研发投入就高达约44亿欧元。

5G将成业绩增长的重要抓手

5G是当前全球通信业发展的最大机遇。2019年全球领先运营商均已开通了5G，市场增长速度超过预期。2020年三大运营商将“豪掷”5G建设：中国移动、中国电信、中国联通5G相关投资分别约为1000亿元、453亿元、350亿元，占全年开支的比例均超过了50%。四大设备商也纷纷拥抱5G，在5G领域“秀肌肉”。

在2月20日华为伦敦产品与解决方案的发布会上，华为常务董事、运营商BG总裁丁耘表示：华为目前已经获得91份5G商用合同，其中47份合同来自欧洲，亚洲的5G订单则有17个。

爱立信总裁兼首席执行官鲍毅康表示：“爱立信在5G领域处于领先地位，截至2019年底，爱立信已经与四大洲的运营商签订了86个5G商用协议及合同，为27个正式运行的5G商用网络提供设备。”

依托领先的5G端到端产品及解决方案，中兴通讯在全球开展丰富的商用实践，已获得46个5G商用合同，与全球70多家运营商展开5G深度合作，国内助力运营商打造全球最大多模多频网络与最大共享共建网络，实现超千兆5G连续覆盖体验；在海外携手运营商，在西班牙、奥地利和意大利等国打造5G商用网络，持续推进5G全球部署。截至目前，中兴通讯已在工业、文旅、教育、媒体、医疗、交通、环保、能源等15个行业发展300多家合作伙伴，探索86个应用场景，在全球范围成功开展超过60个示范项目，打造开放共赢的5G行业新生态。

截至2020年2月6日，诺基亚在全球签署66份5G商用合同，涵盖了最重要的市场、高中低全频段，以及传统架构和云网络架构，为5G的运营商和发展稳健的

客户交付5G端到端解决方案。

设备商的5G合同数量不同主要源于统计方式不同。合同的规模大小不同，很难根据数量来判定谁是5G合同的“老大”。虽然很难比较谁是“老大”，但可以发现，四大设备商已将发展5G列为头等大事。5G也将成为其业务增长的重要抓手。

砥砺前行，还需不断拓展新业务

面向2020年以及未来，四大设备商也有各自的目标。

“面对未来更趋复杂的外部环境，我们唯有持续提升产品和服务的竞争力，聚焦为客户和社会创造更大价值、开放创新，才能抓住行业数字化、智能化的历史机遇，实现持续稳健的发展。”徐直军强调。

中兴通讯表示，从2020年起中兴通讯将正式迈入战略发展期，目标是“实现有质量的增长”。中兴通讯将稳健经营，以核心技术、芯片、算法、架构等持续创新形成产业贡献，进一步优化市场格局，提升市场占有率，推动5G规模商用全球落地，实现有质量的增长。

展望未来，鲍毅康表示：“5G市场的增长速度快于大多数分析师的预期，而爱立信完全有能力充分把握这一增长机遇。新一代的移动通信网络不仅会为消费者开辟全新的应用领域，而且会令所有行业实现转型升级——生产自动化水平将日益提升，物流能力将更新换代，医疗保健等领域也将涌现出全新的解决方案。”

诺基亚预计，诺基亚电信设备市场的竞争力在2020年保持在较高水平，并预计未来3~5年，公司非国际财务报告准则营业利润率将达12%~14%。

虽然2019年四大设备商的营收出现了增长，但目前通信行业已进入平稳发展期。设备商也需要时刻保持危机感，借助5G赋能千行百业的契机，不断拓展新业务，寻找新的增长点。 



美韩5G建设经验 对我国5G“新基建”的借鉴意义

我国 5G 发展不断加速，但 5G 发展依然存在一些问题需解决。美国和韩国也处于 5G 发展的第一梯队，本文将分析美国和韩国两国政府促进 5G 发展的政策举措，以期为我国 5G 发展提供借鉴。

中国信息通信研究院产业与规划研究所 | 梁张华

3月4日，中共中央政治局常务委员会召开会议，强调要加快5G等新型基础设施建设进度。作为新一代移动通信技术，5G具有超高速率、超大连接、超低时延三大特性。加快推进5G“新基建”，短期内将有利于扩大投资需求，应对新冠肺炎疫情带来的冲击；中长期有利于深化供给侧结构性改革，为各大新兴产业，如工业互联网、车联网、云计算、人工智能等提供关键支撑，促进制造业、

教育、医疗和农业等传统产业实现数字化转型。

美国和韩国目前也处于5G发展的第一梯队，本文将分析美国和韩国两国政府促进5G发展的政策举措，以期为我国5G发展提供借鉴。

美国助推5G发展的三个主要抓手

美国保障5G网络建设、推进5G发

展的政策举措主要有三大方面。

一是通过制定频谱战略和发放新频谱资源促进5G发展。频谱战略是美国尤其看重的促进5G发展的抓手，特朗普曾签署名为“美国未来可持续频谱战略”的备忘录，指示美国商务部国家电信和信息管理局（NTIA）制定长期频谱战略，以支持美国尽早推出5G网络技术。同时，美国是全球首个为5G划定高频段频谱的国家，2016年美国联邦通信委员

会(FCC)即确定将28GHz、37GHz、39GHz和64GHz~71GHz 4个毫米波段用于发展5G,并且探讨95GHz以上频段使用的可能性。截至目前,28GHz和39GHz两个波段已向Verizon、AT&T和T-Mobile发放使用。在中频段,FCC于2018年批准了关于大量开发中频段频段的通告,以挖掘中频段的可用频谱,目前,Sprint拥有2.5GHz这一中频段。在低频段,美国向移动业务分配了716MHz频谱,其中包括600MHz频段的70MHz,FCC表示将对这部分频谱进行“现代化和合理化”处理。目前,T-Mobile拥有600MHz这一低频段。此外,FCC还试图通过采用频谱共享机制,在低、中、高频段中分别放开频谱资源,为5G网络部署提供保障,以平衡5G服务、卫星业务、联邦应用之间的发展需求。

二是改革监管举措,使运营商更容易部署无线基础设施。美国运营商以往在部署无线设备时,通常需要获得地方、州政府的批准,并遵守FCC的规定。选址审查等繁琐的无线设施部署程序已成为5G网络建设和发展的障碍。FCC在2018年连续实施了多项改革,大大降低了5G基础设施部署的障碍:3月22日,通过《第二次报告与命令》,修改了基础设施部署规则,简化了下一代无线设施部署程序,解决了需要经过历史和环境审查的部署问题;8月3日,通过一项声明性裁决和《第三次报告与命令》,禁止州和地方暂停无线服务和设施部署;9月26日,通过另一项声明性裁决和《第三次报告与命令》,为各州或地方法规是否禁止部署提供了指导,也为其审查部署小型无线设施所需的授权、相关的合理成本等事项提供了指导。相关规定明确了现址共址建设在60天内、新址新建在90天内,州和地方政府必须

受理申请。

三是综合采用设立专项基金、批准运营商通过合并和税改等方式推动5G发展。在设立专项基金方面,2017年FCC设立5G基金,推动5G向精准农业、远程医疗、智能交通等领域渗透。2019年,FCC进一步宣布,将成立一个规模204亿美元的乡村数字机遇基金,用于未来10年乡村宽带网络建设。在批准运营商合并方面,2018年4月,美国政府批准T-Mobile和Sprint合并,合并后的新公司未来3年投入400亿美元建设5G网络。在税改方面,美国政府实施新的税收方案,在未来10年增加1.456万亿美元的联邦财政赤字,降低企业所得税税率,减少政府税收收入,预计将有利于5G的网络建设投入和5G应用发展。

韩国从四个方面发力5G迎来迅猛发展

韩国政府同样以多种形式积极推动5G建设和应用发展。

一是推进共建共享,降低运营商成本压力。韩国政府要求3家运营商共享站点资源、站址和铁塔,共担物业费。随着政府倡导的推动,运营商进一步承诺共享现有的管道、光纤光缆和电线杆等资产,用于5G初期部署。此外,运营商还承诺共同建设5G网络基础设施,包括沙井、管道等在内的线路设施,以及基站和天线等无线设施。韩国科学技术信息通信部(MSIT)预计,通过网络共享措施消除了重复投资,未来10年有望节省3.6亿~9亿美元。

二是放宽监管要求,激发运营商发展5G的动力。韩国政府取消4G时代对运营商话费补贴和终端补贴的限制,并要求运营商提供资费较为便宜的套餐,使运营商可以以成本换收入,大量

发展用户。4G期间,韩国通信委员会为遏制恶性竞争,规定运营商一部终端补贴不得高于27万韩元(约1570元人民币)。5G时期这一限制取消,三大运营商对一部5G终端的补贴远超27万韩元,部分5G手机的补贴额度达到售价的65%。高额补贴极大促进了5G初期用户普及率的增长,预计2020年第一季度,韩国5G连接数有望达到632万,普及率超12%。这将大大提升运营商建设5G网络、发展5G应用的动力。

三是给予资金、项目和税收支持。韩国政府拨款30万亿韩元(约1744亿元人民币)发展5G网络服务,同时,将一些国家政策型项目留给运营商做,比如依托5G大力发展的自动驾驶和数字医疗服务等,并支付大量的补贴。以首尔为例,其市政府将投入254亿韩元(约1.48亿元人民币)与SKT合作建设首尔智能交通系统。此外,为鼓励迅速建成全国性5G网络,韩国政府还宣布把网络建设的税费降低3%。

四是明确5G发展的核心方向。5G商用后仅一周,韩国即召开由MSIT主导,10个政府部门联合参加的韩国5G技术协调会,并发布韩国5G+战略。战略选定重点发展五项核心服务和十大“5G+战略产业”,并订立了在2026年之前打造60万个工作岗位,达成180万韩元(约1.05万亿元人民币)生产总值、出口额730亿美元的目标。同时,韩国明确5G应用将优先发展自动驾驶、机器人、灾难救援、AR/VR、智慧城市和智能工厂六大领域,避免漫无目的的终端服务开发,集约利用全国的研发和制造资源。

他山之石,可以攻玉。相信美国和韩国的5G发展思路将为我国的5G建设提供借鉴,加快我国的5G发展步伐。CWV

5G领街“新基建”，网络建设走在前

5G 发展需要网络基础设施的支持，网络建设快、覆盖范围广的地方将在“新基建”大背景下抢占先机。

中国信息通信研究院无线电研究中心 | 关鹤

2020年是我国5G网络规模建设的关键之年。新冠肺炎疫情虽对5G网络建设造成一定影响，但也加速了一批5G应用落地。同时，我国更加重视5G等新型基础设施建设，加快推动5G在各行各业转型发展中发挥提质增效的积极作用。

最近中央多次召开会议，强调了新型基础设施建设的重要性。3月4日，中共中央政治局常务委员会召开会议，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。这一系列会议体现出国家层面对5G的定位和发展更加重视，5G网络建设更是重中之重。

加快推动5G网络建设，才能有效地对冲疫情影响、稳定经济增长、引领新型基础设施建设，才能真正地促进5G成为推动经济社会高质量发展的新引擎。

各项政策纷纷出台 为“新基建”打下良好基础

2019年是我国5G商用元年，随着各地对5G基站建设的重视，全国各级政府以5G发展规划为抓手，出台相关政策，为“新基建”打下良好基础。

总体来看，各地5G网络建设规模和进度能够落实网络规划目标。根据中国信息通信研究院无线电研究中心对网络建设及政策发布情况的监测分析，截至2019年底，全国有25个省出台了5G网络

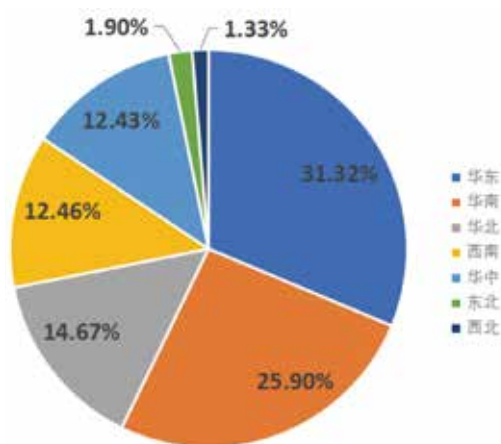


图1 截至2019年12月底，全国七大区域5G基站建设数量占比情况
(数据来源：网络公开发布整理)

建设相关规划，其中，浙江、上海、北京、广东等10个省（自治区、直辖市）均提出了明确的网络建设目标及实施计划，其在基站建设方面发展较快，基站建设数量占比较大。

在基站建设数量上，截至2019年底，全国共31个省（自治区、直辖市）积极开展5G网络建设，22个省（自治区、直辖市）已公开发布基站建设数量，全国共建成5G基站约14万个。在基站数量、覆盖范围、商用进展等方面，都呈现出东部沿海地区领先于内陆地区、南方地区领先于北方地区的特点。其中，广东基站数量在全国排名第一，超过3万个；北京、浙江、上海、湖北、江苏、山东、重庆等地基站建设均超过1万个。省级层面上海、广东两地，城市层面杭州、

成都和济南三地都提出2020年实现重点区域5G全覆盖，实现大规模商用的目标。

根据中国信息通信研究院无线电研究中心对各地公开发布的基站数据监测分析，全国七大区域5G基站建设情况如图1所示，华东、华南地区成为5G商用元年网络建设发展较快地区，两区基站总数超过全国总基站数量的一半，占比达57.22%；华北、西南、华中地区基站建设发展均衡，占比分别为14.67%、12.46%、12.43%；东

北、西北地区发展较为缓慢，基站建设占比均不足5%。

5G网络建设提速，全面推动 “新基建”投资落地

2020年是5G网络规模建设的关键年份，但受新冠肺炎疫情影响，5G建设进度出现不同程度延迟。为缓解疫情对5G网络建设的影响，做好5G稳定发展工作，2月22日，工信部召开加快推进5G发展、做好信息通信业复工复产工作电视电话会议。中国移动表示，目前正在积极推动5G建设复工复产，今年底中国移动建成30万个5G基站的目标不变。中国联通和中国电信将力争前三季度完成全年25万个基站的建设目标。三大运营商共计今年

将建成55万个5G基站。

在3月6日工信部召开的加快5G发展专题会上，中国移动、中国联通、中国电信、中国广电及中国铁塔围绕5G网络、应用、产业等方面提出2020年发展计划。其中，中国移动将全面开展SA（独立组网）端到端性能测试，提供5G网络差异化服务，推动SA端到端产业链成熟；中国联通通过共建共享推进5G网络建设，聚焦2C和2B应用场景以拉动消费；中国电信表示将抓紧推进5G网络建设，推动SA产业成熟；中国广电重点发力5G高清/超高清视频，直接采用SA模式，在19个城市部署5G试验网建设；中国铁塔通过全力满足建设需求、争取政策支持、创新技术和产品等，协同行业降本增效。

当前，5G网络相关招标工作已启动，三大运营商积极开展设备采购及网络建设相关招标工作，采购类型主要涉及5G SA核心网、5G合路器、基站、SPN设备等。截至发稿日，中国移动SA核心网、

SPN设备、5G二期无线网主设备已完成招标工作，5G合路器仍在招标中。中国移动26省SPN设备招标、5G SA核心网招标、5G二期无线网主设备中，华为均以高份额成为第一中标候选人，中兴通讯、烽火、爱立信也在招标中拿下不小份额。

5G领衔“新基建”
赋能行业发展作用已显现

5G在抗击新冠肺炎疫情中发挥了积极作用。根据中国信息通信研究院无线电研究中心的监测分析，全国多省疫情防控重点区域已完成5G网络覆盖，各级政府、工业企业、媒体机构、医院、学校等在5G网络保障下积极推进应用落地，应用领域涉及智慧医疗、新闻媒体、智慧教育、工业互联网等多个方面。浙江、广东、安徽等省份启用5G+热成像技术，在交通枢纽、人群密集区域，快速完成大量人员的测温及体温监控，筑起疫情防控第一道防线；北京、

河南、江苏等省份积极开展5G+智慧教育助力各项学习工作有序开展；湖北、四川、海南等省份运用5G+智慧医疗完成远程看护、测量体温、消毒、清洁和送药等工作。

作为新型基础设施建设中的重要一环，5G在加速推动人工智能、工业互联网、物联网等融合应用中起到至关重要的作用。新型基础设施所涉及的上下游企业都已经开始寻找与5G的结合点，5G应用从单一化业务探索向体系化应用场景转变，实践的广度、深度和技术创新性显著增加。

5G发展需要网络基础设施的支持，网络建设快、覆盖范围广的地方将在“新基建”大背景下抢占先机。各地政府正是看到5G对加快释放新型基础设施建设新动能的重要作用，积极推动5G网络建设、催生5G应用落地；未来5G领衔“新基建”，发挥5G对“新基建”和相关产业的带动作用，将进一步拓展创新创业新空间、加快经济转型升级，为推动经济社会高质量发展提供有力保障。CWV

表1 2020年四大运营商和中国铁塔5G战略计划（资料来源：网络公开发布整理）

	网络	应用	产业
中国移动	1.全面开展SA端到端测试 2.完善云资源地、数据中心等新型基础设施布局 3.今年底建成30万个5G基站	1.研究疫情和复工新需求，推进5G和AICDE、区块链融合创新，打造示范应用 2.强化技术研发和成果转化，丰富5G+工业互联网、智慧工厂、智慧医疗等解决方案	1.提供区分速率、时延、连接的差异化服务 2.引导产业链发展多模多频多形态5G终端 3.大力推进SA端到端产业链成熟
中国联通	1.协同电信积极推动大带宽、大容量、高性能基站设备的研发共建共享 2.与电信协同前三季度完成全年建设25万个基站的目标	丰富应用场景，拉动消费 1.2C：推动4G用户向5G迁移 2.2B：聚焦5G+工业互联网、新媒体、智慧交通、智慧医疗等领域	加快全国数据中心布局，实施“5+2+31+X”布局体系规划
中国电信	1.9月底和联通共同完成建设25万个基站；年底力争完成30万个基站的建站目标 2.推动SA产业成熟，二季度完成4个省核心网试点，力争三季度全国具备SA商用网基础	利用好天翼云等基础，把5G+云、大数据、AI等充分利用起来，进一步丰富5G应用。	1.推动降低5G手机价格，加快模组标准化、产业化 2.推动SA终端与网络的兼容性测试
中国广电	1.直接采用独立组网模式，实施700MHz+4.9GHz“低频+中频”协同组网策略 2.上半年完成40个大中型城市的建网，在下半年完成334个地市及重点旅游城市的网络建设	发挥广播电视媒体内容和视频互联的优势，重点发力5G高清/超高清视频，创新个人服务体验	1.积极选择战略投资、共建共享和技术业务等合作伙伴 2.与全球5G产业链开展合作
中国铁塔	1.严控新建站比例，能共享不新建；不因疫情回退任何建设需求； 2.推动移动通信基础设施“入规”“入法”，争取各地政策支持	——	1.创新电源解决方案和5G室分覆盖方案 2.协同电信企业管控电费、场租等社会性费用

5G 2C超高清互动场景 全面挖掘5G用户价值

丰富的超高清视频业务场景与 5G 结合，将能够大幅提升体育赛事、综艺节目和大型活动等在线直播的用户体验，培养用户在 5G 2C 场景下的业务使用习惯，促使其客观感知到 5G 网络能力的优势和价值。

作者 | 王志远 张晓冬

根据运营商业发展目标规划，2020年年底国内5G用户数预计将发展到两亿，中国也将快速成为全球用户规模最大的5G市场。

运营商如果延续4G时代以提供更高性价比流量套餐为主的模式，将很可能会陷入既难以为用户呈现5G的独特价值，又不易凸显运营商自身服务优势的困局。因此，国内运营商的5G套餐均捆绑了种类不同的超高清业务作为用户权益，超高清视频业务将是运营商引导用户升级到5G套餐、充分体现5G业务品牌以及服务差异化的关键手段。

那么，正处于发展初期的5G 2C超高清业务将为用户带来怎样的价值？又如何能发挥出5G的独特优势？本文将基于华为中国区大视频业务部对于5G 2C超高清

视频业务的实践孵化经验展开探讨。

5G赋能超高清产业，实现 新联接、新架构、新服务价值

如图1所示，5G赋能超高清视频产业主要体现在3个方面：新联接、新架构、新服务。

新联接让生产更高效：5G应用于超高清视频回传，能够将传统光纤与微波的部署时间节省80%，并实现完全自由、便捷的第一人称视角拍摄功能；而速率高达300Mbit/s的“超级上行”则能够进一步达到“省去直播车”的目的。

新架构让体验有保障：通过边缘计算和切片管理等5G全新架构，超高清视频处理、渲染和制作的时延有望降低至10ms以

内；同时，切片技术将能够极大满足专业媒体对于超高清视频传送安全性的需求。

新服务让生活更精彩：通过5G与云计算结

合，提供云导播、云非编、云媒资、云超分以及2D转3D等全新服务，可大幅降低超高清视频的制作门槛，从而让各类超高清业务的生成更为容易，种类更加丰富。

超高清视频将全面助力 5G 2C用户规模发展

5G 2C超高清业务的范畴极广，按照其不同种类业务的特点，5G 2C超高清业务大致可以归结为以下3类：第一类是互联网业务的超高清演进，从现有互联网OTT视频业务自然演进的超高清业务形态；第二类是全面交互型超高清业务，具有强烈交互属性的超高清业务形态；第三类是2B2C超高清业务，通过5G+云服务等平台加持，对个人用户产生体验增值的超高清业务形态。（如图2所示）

互联网业务超高清演进：需求升级 与网络升级双重驱动的必然

目前，虎牙直播的某些节目码率已达20Mbit/s，并主打4K分辨率与60帧极清体验。采用如此高画质直播是因为主播希望观众侧能看到与游戏屏近似一致的画面，而只有4K分辨率的超高清视频才能达到该效果；同时，在腾讯视频和咪咕视频等手机APP上，HDR、50帧等超高清元素已经融入到会员权益中，以提升用户的视频观看体验。这说明在需求拉动与网络升级的双重驱动下，互联网视频本身正向着更清晰、更高码率的超高清品质演进。此外，手机客户端播放可缩放的4K超高清视频则是演进的又一个分支，通过该功能，用户能够快速浏览视频的局部细节。

典型场景1：4K自由缩放满足了用户想要进一步探究视频中任意细节的需求。由于手机能够拍摄4K甚至更高分辨率的照片，因此，当我们在手机上观看照片时，早已习惯了放大局部的浏览方式。然而，该



图1 5G赋能超高清视频产业的三大价值



图2 5G 2C超高清业务带来视频体验的全面升级与消费升级

放大模式却很少应用于视频，这是因为手机端视频的分辨率通常为1080P，如果像照片一样局部放大，必然会导致放大后的部分模糊不清。但如果手机端播放的是4K分辨率的视频，用户将无需为此担心：将视频局部放大两倍后，用户仍可看到1080P的效果；即便放大3倍，仍可呈现720P画质，如图3所示，自由缩放视频画面可以让观众看到画面任意部位的特写效果。

放大数倍后效果依然清晰的结果意味着，用户将可以在一个视频中篮球场的整体画面与画面中某位球员的细节之间自如切换，或者在一个交响乐团的整体画面与某位小提琴手的具体动作之间来回迁移。这样一来，内容播出方将不必再为向用户推送哪个细节而头痛，只需要将场

景的全景视频提供给用户即可；而用户在得到全景视频之后，如对画面中的任何局部感兴趣，均可随心所欲地进行探究，从而为用户带来

“想看哪儿就看哪儿”的奇妙体验。

由于4K视频码率通常在20Mbit/s以上，广东4K直播频道的码率甚至达到50Mbit/s，而运营商4G网络的平均下载速度约为23Mbit/s（中国宽带发展联盟发布）。因此，4K视频在4G网络下的卡顿概率较大，而用户体验下行速度约为1Gbit/s的5G网络则完全可以胜任。换言之，该业务将是让用户充分感知到5G网络相对4G优势的绝佳案例。

全面交互型超高清业务：通过交互操控提升用户参与感，带来更多个性化体验

全面交互型超高清业务包括多视角、自由视角和VR多视角等业务。其中多视角业务指在节目播出的同时为用户推送多路视角信号，让用户根据自己的需要灵活选

择观看不同视角的视频，从而获得个性观影体验；自由视角业务指的是在节目播出时，向用户提供环绕整个场地（例如赛场、舞台等）的任意角度视频信息，供用户以旋转切换的方式任意观看；而VR多视角业务则是结合VR全景信息，并通过在数字世界中叠加辅助信息虚拟屏幕（例如球场上的球员历史进球等统计信息、舞台上的歌手个人信息、博物馆藏品的介绍信息等）的方式，来提升用户观看VR视频的体

验。这几种业务的特点都是向用户提供不同的多维交互方式，让视频业务观看进入到一个全新的交互领域。

典型场景2：多视角将视角选择权由导播交给用户，从而为用户带来多维度、个性化的观看体验。在传统电视直播中，观众看到的内容由导播决定。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。例如，在演唱会场景，多视角业务场景能够帮助用户自由选择歌手、伴奏和舞台全景等不同个性视角；在电竞比赛直播场景，多视角能够为用户展现出综合、红队、蓝队和打野等不



图3 自由缩放让观众看到画面任意部位的的特写效果



图4 多视角为用户带来多维度、个性化体验

同视角;在体育赛事直播场景,多视角能够为用户展现全场、球星、教练和球门等多个视角。不同的活动直播可以有不同的价值视角设计,以便为不同的用户带来满足其个性需求的体验。

多视角需向用户同时推送4路以上的视频流,其码率通常在30Mbit/s以上。如图4所示,多视角可以为用户带来多维度、个性化应用体验。这是一个典型的5G网络下的视频场景。

典型场景3:自由视角满足用户任意角度观看视频的需求。当观众观看赛事和综艺等节目时,因为直播现场情况多样性越来越强,可观看内容越来越丰富,所以单纯的传统导播切换难以满足用户的需求。通过自由视角,观众可以通过自主“旋转”的方式从任意角度观看视频。例如,在乒乓球比赛中,当观众想观看选手们剑拔弩张的对峙场面时,可以选择垂直于球台的视角;当想观看某选手的正面时,又可以选择面对他的视角(如图5所示)。同理,对于一场舞蹈表演/篮球赛/音乐会,用户同样可以360度环绕欣赏舞蹈演员/篮球运动员/音乐家们的精彩表演。这种全新的交互式业务场景拉近了用户与视频的距离,赋予了视频仿佛3D游戏角色一般自由操控的奇妙体验。

由于操控性与平滑展示的需要,自由视角视频的码率也在30Mbit/s以上。同样,只有在5G网络下,才能充分还原甚至超过现场观看体验。

2B2C超高清业务:5G+云加持赋予用户体验增值

2B2C模式超高清云服务特指通过5G+云加持环节后,能够为C端用户提供的具有体验增值的超高清业务,包括能够自由走动跟拍超高清视频的5G背包、能够在空中实现超高清回传的5G无人机、能够实现5G远程切换以极大提升内容制作便携性的云导播和云非编、将2D视频转换为3D视



图5 自由视角为用户带来从任意角度随心所欲观看视频的体验

频并提供给VR用户的2D转3D服务,以及通过云端提升超高清分辨率的云超分等应用。将5G的大带宽和低时延能力充分连接到云端,快速且弹性获取云端服务,一方面可以大大降低专业超高清拍摄的现场服务成本,另一方面则帮助内容生产方实现对全新云能力的快速连接。

丰富的超高清视频业务场景与5G结合,将能够大幅提升体育赛事、综艺节目和大型活动等在线直播的用户体验,培养用户在5G 2C场景下的业务使用习惯,促使其客观感知到5G对最终用户的直接价值。

典型场景4:VR 2D转3D激活海量2D存量视频,营造逼真的3D VR体验。由于技术进步与体验改善,VR产业目前已进入复苏期,Cloud VR也已在运营商规模商用。不过,目前VR内容还比较匮乏,很大程度上限制了其在2C场景的推广。考虑到现网存在海量的2D视频,如果能够通过云服务方式将其转换为3D内容,或者将2D直播转换为3D直播,将能够充分发挥VR的3D展示效果,为用户观看VR视频带来增值体验。

对于运营商而言,此举将能够获得丰



图6 极轻便的5G背包为直播带来更具沉浸感的第一人称视角

富的3D内容来提升Cloud VR的竞争力,提升5G 2C场景下VR业务的竞争力;而对于华为云等云服务提供商来说,通过提供在线2D转3D服务,也有利于吸引内容制作方面的2B用户,扩大业务丰富度,提升业务竞争力。

典型场景5:5G背包为直播带来更具沉浸感的第一人称视角。

如图6所示,在2019年“新中国成立70周年庆典”的直播现场,华为大视频业务部与央视、运营商合作,在3辆花车和1辆自行车上通过4K摄像机+“5G背包”进行了全程移动的超高清拍摄。随着“5G背包”的使用,拍摄人员不仅免除了繁琐的光纤和微波部署环节,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,(例如国庆阅兵的花车和自行车)进行移动拍摄超高清画面,为观众带来了前所未有的第一人称视角,让用户感觉自己就是游行队伍的一员。

对于运营商而言,一方面能够为众多专业拍摄人员提供优质的5G回传服务,提升2B用户的黏性;另一方面也能够从移动拍摄中获得更具沉浸感的视角,提升视频业务对2C用户的竞争力。

传递更为极致的视频全新体验

乔布斯曾说:“较低的带宽传递的是信息,高速的带宽能够传递情感”。下行速率超过1Gbit/s、上行速率达到100Mbit/s以上的5G网络,无疑将为丰富的情感提供一条更为宽广的绿色通道。

科技的意义归根结底还是为人服务。而随着众多视频场景的使用,更为极致的视频全新体验将得以传递,带来服务的全面升级;同时,更好的体验又将促进用户对带宽产生更高需求,进而推动以5G为代表的信息高速公路变得更为宽广和畅通。

IPv6部署成果显著 中国电信助力加快网络强国建设

用户 IPv6 端到端的使用涉及运营商网络、OTT 应用、IDC、云、CDN 基础设施、用户终端、互联互通、国际出入口等诸多环节，IPv6 的流量和活跃用户数仍有待提升。

中国电信研究院 | 解冲锋 原全新 李聪 陈运清

3月23日，工业和信息化部发文部署开展2020年IPv6端到端贯通能力提升专项行动（以下简称专项行动）。专项行动包括优化提升IPv6网络接入能力、加快提升内容分发网络（CDN）IPv6应用加速能力、大幅提升云服务平台IPv6业务承载能力、全面扩大数据中心（IDC）IPv6覆盖范围、着力提升终端设备IPv6支持能力、稳步提升行业网站及互联网应用IPv6浓度、着力强化IPv6网络安全保障能力等七项重点任务。

专项行动提出到2020年底，实现IPv6网络性能与IPv4趋同，平均丢包率、时延、连接建立成功率等指标与IPv4相比劣化不超过10%；IPv6活跃连接数达到11.5亿；移动网络IPv6流量占比超过10%。

IPv6优势明显

2017年11月26日，中共中央办公厅、国务院办公厅联合印发的《推进互联网协议第六版（IPv6）规模部署行动计划》（以下简称两办文件）为我国互联网未来发展提供了重要指引，也为运营商IP网络的演进指明了方向。而专项行动的开展再

次引起业界对IPv6的热议。

传统互联网主要使用的地址是IPv4地址，它是由32位二进制数字组成的，理论值共40多亿，除去一部分用于私网，一部分用于组播等，真正能为用户分配使用的不足40亿。负责欧洲、中东和部分中亚地区互联网资源分配的欧洲互联网注册协调中心（RIPE NCC）在2019年11月25日宣布，全球IPv4地址已全部分配完毕，这意味着没有更多的IPv4地址可以分配给ISP（网络服务提供商）和大型网络基础设施提供商。虽然通过一些转换设备可以勉强应付需求，但仍然无法满足未来物联网、云计算等业务对大量地址需求。

而IPv6由128位二进制数字组成，号称可为全世界的每一粒沙子编上一个地址，可谓取之不尽、用之不竭。2016年底，国际互联网架构委员会（IAB）发布了关于IPv6的声明，即停止要求在新的或者扩展协议里面和IPv4协议的兼容，将来的IETF协议制定和优化工作应该基于IPv6来进行，这也说明新的业务构建在以IPv6为主的网络上是正确的选择。IPv6是全球互联网工程师和专家集体努力的结果，是在吸取IPv4协议制定和运营中的经验教训的基础上，又结合软硬件及业务的发

展，打磨优化出来的新一版协议，它的每个特性都凝结了全球互联网界专家的智慧 and 心血。

除了数量庞大外，IPv6还具有多方面优势。传统IPv4互联网为用户分配私有地址，在公网上多个用户动态共享一个公有地址，不利于对用户的安全溯源。而IPv6可以为每个用户分配公有地址，这样在网络层面可以有效标识和区分用户，为提高网络安全管理效率和创新网络安全机制提供了新手段，提高了网络的可靠性，有助于进一步创新网络安全保障手段。

此外，IPv6还可以满足物联网、云计算、工业互联网等新兴业务对地址的需求，有效支撑基础设施的升级换代。随着我国5G网络的逐步建设，IPv6同样可以满足5G发展对IP地址的需求，为5G多样化的业务和用户终端提供丰富的地址资源。

中国电信IPv6部署成果显著

IPv6网络接入是推动IPv6部署的重要基础，进行IPv6网络建设的运营商在推动IPv6部署工作中扮演着重要角色。

而中国电信堪称运营部署IPv6的先行者。在第六届世界互联网大会“领先科技成果发布活动”上,中国电信“运营级IPv6技术创新与超大规模部署”研发成果获评“世界互联网领先科技成果”,这是自2014年世界互联网大会首次举办以来,电信运营商唯一获此殊荣。

近20年来,在政府的指导和大力支持下,中国电信IPv6发展历经了技术试验、商用试点、规模部署3个阶段。中国电信早在2003年便作为CNGI成员,承接了国家下一代互联网的第一批示范工程,负责国内运营商最大的CNGI主干网的建设 and 运营,该网络承载了多项IPv6业务示范和试验;2009年,作为国内最早启动IPv6试商用的运营商,中国电信在国内率先发起IPv6的网络升级演进,在江苏和湖南两省进行了现网试用,首次打通了固网端到端的服务流程,实现了IPv6商用化的突破;2013年,中国电信承接了国家CNGI(二期)项目,对全网进行了IPv6的升级改造——对北京、上海、广东、浙江、江苏等10个省(直辖市)的21个城市的城域网和接入网进行改造,实现了IPv6更大访问的试商用部署。同时,中国电信4G LTE网络完全按照IPv6标准建设,依托于国家重大专项,在江苏和湖南两省的4G网络开启了IPv6能力,IPv6用户数过千万,实现了国内最早IPv6在移动网上的应用突破。

在中央网信办与工业和信息化部的具体指导下,中国电信全面推进IPv6的规模部署,各项工作成效显著。截至目前,中国电信城域网、移动网、骨干网、IDC等均实现了IPv6的商用部署,中国电信已建成规模最大、业务形态最全的IPv6网络,形成了涵盖端、管、云和用在内的端到端的下一代互联网体系。自从IPv6规模部署以来,中国电信IPv6应用效果显著,用户数显著提升。例如,中国电信3亿户的4G用户中已有2.73亿户分配到了IPv6地址。

同时,中国电信自营业务如翼支付、天翼视讯、爱音乐等全部支持IPv6。

IPv6的部署将给产业界提供更广阔的业务发展和技术创新空间,并进一步惠及众多公众用户和政企客户。目前,中国电信为各行政业客户提供包括专线、虚拟网、云、IDC和集成咨询等在内的全系列IPv6产品和服务。中国电信目前已成功为近千家政企客户提供IPv6服务。根据两办文件要求,中国的公众互联网用户要具备IPv6的访问能力,同时政府、国企、新闻媒体和互联网公司的门户网站和应用也要率先支持IPv6。中国电信可充分发挥自身基础网络能力的优势,并结合政府、国企、新闻媒体和互联网公司的需求,提供相应的服务。如对有专线需求的客户可提供IPv6的互联网服务,对互联网公司比较关心的数据中心可提供IDC的IPv6服务,同时对于门户网站和内网改造的需求也可提供专门的改造、咨询和集成等服务。同时,中国电信针对每类产品组建了专项一体化营销支撑团队,尤其是针对TOP50的互联网

企业设置了专人跟踪,目前已顺利为多家单位提供了服务。

在IPv6规模部署中同步推进技术创新

在网络升级的同时,中国电信高度重视IPv6的技术创新。2009年,中国电信开始在商用网络试验中引入IPv6。由于当时缺乏运营级IPv6过渡及安全解决方案,这项工作挑战重重。中国电信迎难而上,实现了在网络架构、新型过渡技术、双栈运营和安全溯源方面的技术创新。

针对大规模商用网络的迁移,中国电信制定了针对大规模网络演进的下一代互联网架构和技术路线,该架构以IPv6为核心、支持多过渡场景和“模块化”升级,保障网络的平滑演进及用户体验的一致性,中国电信在现网规模部署,是国内外首次大规模应用此架构的成功验证。

中国电信联合清华大学等单位在IETF提出了Lightweight 4over6(又称LAFT6)过渡技术,成为国际三大主流过



渡技术之一。本项目首次提出支持多场景的用户透明IT支撑技术,实现了IPv6用户的业务灵活开通、激活和计费,以及对过渡技术设备、现有设备及资源的端到端管理。其中,用户透明的智能接入技术可根据用户属性和终端类型自动为用户选择最优的接入类型;网络资源动态分配技术可通过IPv6网络资源与地理位置的关联管理,实现网络资源(含设备、线路、IPv6地址等)的动态分配和维护;终端自动激活技术可根据用户属性及终端型号远程激活终端。

随着网络大规模进入IPv4/IPv6过渡阶段,网络的安全控制与传统网络相比变得异常复杂。中国电信提出并实现了体系化的下一代互联网安全运营体系,有力支撑了下一代互联网网络的安全运营管控,从IPv6协议、路由、过渡技术、DNS、异常流量防控等各方面提出了完整的解决方案,并针对不同层面的网络设备加强了各自的安全技术要求。另外,由于IPv6过渡技术中IPv4和IPv6的地址与协议映射会发生一定的耦合,

中国电信提出了基于用户的映射表建立机制,在过渡设备收到映射表建立请求时对连接表以端口段为单位进行聚合,可大大压缩溯源系统的存储空间,并节省了相关的接口带宽。

截至目前,中国电信已申请65项IPv6方面的专利,同时积极参与国际国内标准工作,在IETF和ETSI牵头和参与了9项IPv6国际标准,完成了13个项目的中国行业标准。

挑战犹存 IPv6活跃用户数有待提升

中国电信自身的网络基础设施升级改造已基本完成,实现了网络层面IPv6的开通,应用层面也得到了验证,服务方面也建立了相应的流程体系。但在全网IPv6整体提升方面还存在以下挑战。

首先,尽管中国电信做出了很大努力,但IPv6的流量和活跃用户数仍有待提升。用户端到端的使用涉及运营商网络、OTT应用、IDC、云、CDN基础设

施、用户终端、互联互通、国际出入口等诸多环节,尽管运营商和OTT企业各自都做了大量的改造和测试工作,在规模应用的初期,难免还会遇到各种问题。例如运营商与OTT企业在IDC对接时可能出现技术、流程和商务等方面理解不一致的问题,双方网络的访问质量还需要进一步提升。

其次,用户接入层面面临着大量的固网用户接入终端(家庭路由器)不支持IPv6的困难。中国电信规模部署推进过程中,根据国内宽带用户接入的场景,制定了完整成熟的IPv6接入方案,并在定制的家庭路由器中实现了对IPv6的支持。但现网中尚存在大量的非中国电信定制的家庭路由器,基本上都是用户自己从社会市场上购买的,占据中国电信宽带用户的一半以上,这些家庭路由器不支持IPv6,对于IPv6用户数的提升造成了巨大障碍。

但我们相信,在国家有关单位的指导下,通过产业界的通力合作,以上困难和挑战一定会得到圆满解决。

“长风破浪会有时,直挂云帆济沧海”,中国电信将继续坚定不移地推进IPv6的发展,继续推动IPv6在5G、物联网等新兴领域广泛应用,充分发挥IPv6的特性以提升网络能力,并同时提升海量地址引入后的安全管控能力。在研发方面,中国电信将在政府的指导和支持下,进一步加大对下一代互联网基础性、前瞻性、创新性研究的支持力度,开展IPv6与工业互联网、物联网、云计算、大数据、人工智能等融合应用研究,争取在网络的关键前沿技术领域有新的突破。同时,中国电信将和产业界各伙伴一道,继续完善优化网络能力,合作打造IPv6生态体系,推动IPv6的广泛应用,为我国网络强国建设、加速国家信息化进程、助力经济社会发展贡献一份力量。 



数据中心被纳入“新基建” 加速ICT产业发展

“新基建”政策将促进数据中心的发展，同时也会直接和间接对社会发展起到积极的推动作用。

中国信息通信研究院云计算与大数据研究所 | 谢丽娜 李洁

“新型基础设施建设”并不是一个新概念，早在2018年底召开的中央经济工作会议上，会议就明确了5G、人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设的定位。随后“加强新一代信息基础设施建设”被列入2019年政府工作报告，并在中央会议和各部委政策中被多次提及。2020年3月4日，中共中央政治局常务委员会召开会议，会议指出“加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度”，这是数据中心首次被明确纳入新型基础设施建设（以下简称“新基建”）范畴。一向低调的数据中心突然“走红”，业界关于它的疑惑越来越多，笔者在此为读者解答一二。

我国数据中心的市场和技术情况如何？

从市场规模来看，我国数据中心市场一直保持稳健增长，近三年市场规模增速在30%左右，2019年中国数据中心市场规模超过1000亿元人民币。

同时，数据中心作为技术密集型产业，技术创新步伐也在加快，在供电架构、制冷方案、网络部署、软硬件设备水平等方面均有突破，如供电架构逐



步简化、液冷成为制冷新风尚、白盒交换机促使网络架构加快开源、无损网络成为网络创新的重点、模块化和定制化以及智能化是设施设备的新研发方向等。

如何理解数据中心会被纳入“新基建”？

以前提到基础设施建设，映入大家脑海的会是交通运输、机场、港口、桥梁、通信、水利、供电等；而在“新基建”层面，国家提到的是5G、数据中心、人工

智能、工业互联网等内容。可以看到，“新基建”与传统基建相比，信息化、数字化、智能化特征更明显，对科技创新的要求更高。

作为基础设施的基础设施，数据中心一直在底层默默无闻。但在数字化日益普及的今日，无论上层应用如何创新都离不开数据的计算、存储、传输环节，因而数据中心的重要性不言而喻。另外，数据中心更能体现“新基建”中“基建+科技”的内涵。

从基建的角度看，数据中心可以看作

是一种特殊的建筑,需要做好风火水电的设施配套;从科技的角度看,数据中心是数字经济的支撑实体,发挥了数据计算、存储和传输的作用。因此,对于数据中心而言,如何盖好建筑固然重要,但更重要的是如何进行技术创新,以便更好地存储和处理数据,满足上层应用的需求,发挥促进数字经济增长的作用。

国家部委和地方政府对数据中心政策情况如何?

国务院、工信部、发改委、国管局等国家部委陆续出台了一系列政策措施——国务院印发《“十三五”国家信息化规划》《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》,工信部发布《关于加强“十三五”信息通信业节能减排工作的指导意见》,发改委发布《产业结构调整指导目录(2019年本)》,工信部、国管局、国家能源局联合印发《关于加强绿色数据中心建设的指导意见》。这一系列政策的出台,持续引导数据中心产业健康、有序、绿色发展。

同时,工信部发布了《全国数据中心应用发展指引》,主要内容包括全国数据中心发展情况,并引导供需对接。自2017年开始,工信部每两年会印发《关于组织申报年度国家新型工业化产业示范基地的通知》,将数据中心纳入国家新型工业化产业示范基地创建的范畴,评选出在节能环保、安全可靠、服务能力、应用水平等方面具有示范作用、走在全国前列的大型、超大型数据中心集聚区,以及达到较高标准的中小型数据中心,以示范评优引领数据中心产业进步。

随着数据中心的需求和规模持续增长,北京、上海、深圳等一线城市出现电力资源紧缺的局面,于是各地相继出台政策从而缓解当地资源紧缺和市场需求旺盛之间的矛盾。北京市发布《北京市新增

产业的禁止和限制目录》,禁止新建和扩建数据中心(PUE即电源使用效率值在1.4以下的云计算数据中心除外,且仅能在城六区以外区域);上海市发布《上海市推进新一代信息基础设施建设助力提升城市能级和核心竞争力三年行动计划(2018—2020年)》《上海市互联网数据中心建设导则》,指出要严格控制新建数据中心,确有必要建设的必须确保绿色节能,并制定了PUE指标、建设功能、规模体量、选址区域多方面的门槛要求;深圳市发布《深圳市发展和改革委员会关于数据中心节能审查有关事项的通知》,建立完善能源管理体系,实施减量替代,强化技术引导。

内蒙古、贵州、甘肃等地区也分别出台了《内蒙古自治区大数据发展总体规划(2017—2020年)》《贵州省关于进一步科学规划布局数据中心,大力发展大数据应用的通知》《关于支持丝绸之路信息港建设的意见》等一系列政策,吸引数据中心到气温低、电力能源充足的西部地区建设。

“新基建”政策对数据中心有何影响?

数据中心建设带动产业发展主要体现在两个方面。

一方面,数据中心上游的用户方可

以得到更好的基础设施服务,有更大的空间发展自身业务。以互联网产业为例,它们是对外服务型数据中心最大的客户群体,互联网的业务发展和应用品质在很大程度上依赖于数据中心。只有推动数据中心建设和提升,互联网业务发展才能得到更好的支撑,其业务发展就有更大的提升空间。同样的情况还适用于其它数据中心用户方,如金融、制造、交通运输、医疗健康、教育、农业、文化等产业。

另一方面,服务商包括运营商及第三方IDC供应商,系统集成商包括数据中心内软硬件各层面的供应商,它们均是数据中心的生产建设者。政策的加码会加快数据中心的市場增长,国家投资和民间资本会大量涌入,数据中心服务商和系统集成商会获得更多资本投资,对市场起到一定的激励作用。

数据中心是基础设施的基础设施,“新基建”政策促进数据中心的发展,同时也会直接和间接地对社会发展起到积极的推动作用:一是完善数据中心产业自身格局,推动其更快更好发展;二是促进科技创新,推动科技人才培养;三是带动投资,促进经济稳定增长;四是提升各产业的数字化水平,促进数字经济增长;五是推动信息化进程,提高我国信息科技实力。📡

谢丽娜, 中国信息通信研究院云计算与大数据研究所数据中心研究部高级业务主管,主要从事数据中心、服务器、液体冷却相关的政府支撑、产业咨询、技术研究和标准制定等工作,开放数据中心委员会(ODCC)新技术与测试工作组成员,液冷项目主要参与人,参与编写《液冷革命》《液冷技术与应用白皮书》等系列书籍和行业规范。

李洁, 博士,正高级工程师,中国信息通信研究院云计算与大数据研究所数据中心研究部主任,ODCC副主席,中国通信标准化协会互联网与应用工作委员会数据中心工作组(TC1WG4)组长,长期从事数据中心的政策支撑、产业和技术等研究工作。

“新基建”风起 数据中心节能瓶颈亟待突破

降低数据中心功耗不能以牺牲硬件设施的可靠性和性能为代价，可以选择适合绿色数据中心的产品，或者通过升级硬件、冷却系统等方式都可以极大地降低数据中心的能耗。

本刊记者 | 梅雅鑫

5G、云计算等新兴技术的大规模推广加剧了数据几何级增长之势。在“新基建”的浪潮下，数据中心作为承担互联网数据储存与处理的大脑，正在全国各地拔地而起，然而数据中心24小时“连轴转”的运行方式势必会增加能耗。数据中心也被业内人士贴上“不冒烟的钢厂”“能耗巨兽”等标签。

如何降低数据中心的能耗，打造以节能、智能化、高密度等为特征的绿色数据中心成为业内亟需解决的问题。

数据中心迎来快速增长期

科智咨询发布的《2019—2020年中国IDC产业发展研究报告》显示，2019年中国IDC业务市场规模达到1562.5亿元，同比增长27.2%。预计到2022年，中国IDC业务市场规模将超过3200.5亿元，同比增长28.8%，进入新一轮爆发期。

结合当下“新基建”的热点话题，中国信息通信研究院云计算与大数据研究所所长何宝宏从国内外两个角度分享了当前IDC产业的发展情况。从国际方面来看，超大型数据中心数量稳定上升，全球数据中心产值持续高速增长，行业巨头迅猛扩张。从国内方面来看，在国家政策的支持下，IDC市场呈现稳步增长趋势，数

据中心利用率和总体能效水平不断升高。

“‘新基建’首提数据中心的建设，为数据中心产业的发展奠定了非常好的基础，所以预计未来1~2年都是数据中心的快速增长期。”中国数据中心节能技术委员会秘书长吕天文在接受通信世界全媒体记者采访时表示，由于数据中心的建设是重资产投资，提振经济发展明显，所以也符合国家提出的大基建战略。

在看好数据中心市场的同时，吕天文表示，未来数据中心要想加快建设一定要解决以下几个问题：一是部署速度的问题，预制化、模块化是重要趋势；二是前期审批和后期管理挂钩的问题，审批严格但后期管理跟不上，造成了所有指标都停留在设计图纸上；三是带宽资源、电力资源等重要资源的协调问题，需要解决区域之间的差距。

能耗持续攀升，节能降耗成关键

由于当前IDC规模的持续扩张，能耗过高是数据中心目前面临的巨大挑战之一。数据中心的能耗不仅关系到运维成本的多少，同时还对整个IT系统架构的稳定性有着巨大影响。因此，节能降耗仍是当前全球IDC行业值得关注的重点话题。

“从全球范围来看，数据中心能耗的

增长是非常惊人的。如果看中国的数据中心发展，能耗增长更快一些，因为虽然我们每年的能源使用效率都在提升，但是我们的面积增长非常快，每年是10%~20%的增长率。”吕天文表示，近10年来，数据中心的整体技术虽然有了大幅度的提升，但是高节能型的产品还在摸索中，还没有大规模地替换现有产品。

何宝宏介绍，近几年国家和地方分别陆续出台绿色数据中心政策，分别从PUE电力使用效率等硬性指标和节能环保方面提出要求。2019年，上海市经信委印发《上海市互联网数据中心建设导则（2019）》用来规范上海市互联网数据中心建设。除上海外，深圳、北京等城市也相继出台了数据中心建设规则，以控制数据中心的规模与能耗。

由于各地区经济、能源、气候等情况差别较大，不同地区数据中心要有不同发展思路。吕天文表示，一线城市虽然都提出了不同的管理和要求措施，但是只要达到要求的数据中心建设都没有问题。吕天文从能耗管理的角度提出3点建议：首先，既要注重采用节能型产品，更要注重数据中心整体的节能效率；其次，将数据中心的绿色评价和能效分级纳入社会责任监管；最后，各个省市需要根据自身的特定自然环境设定地方标准，从源头管控和指导。

总而言之，降低数据中心功耗不能以牺牲硬件设施的可靠性和性能为代价，可以选择适合绿色数据中心的产品，或者通过升级硬件、冷却系统等方式都可以极大地降低数据中心的能耗。CW

为“新基建”筑基 国动数据布局“大型+边缘”数据中心

面对“新基建”的难得机遇，国动数据提出进一步深入布局数据中心，实现大型数据中心与边缘数据中心融合互补的格局。

本刊记者 | 舒文琼

近期，我国出台“新基建”规划，其中数据中心和红红火火的5G被重点提及，这向业界释放出了重要信号：数据中心在“新基建”中具有举足轻重的地位，前景不可估量。

市场需求在召唤，有技术、资金和管理能力的企业是时候发挥优势，一起夯实信息通信行业根基。国动旗下的国动数据耕耘数据中心已有两年时间，近来乘着“新基建”东风，对数据中心进行了更深入布局。“继续建设大型数据中心，同时挖掘2万座铁塔资源的长尾效益，布局边缘数据中心，实现‘大型+边缘’互补的格局。”国动集团副总裁、国动数据公司总裁陶锋近日在接受通信世界全媒体记者采访时表示。

与铁塔业务相互融合、优势互补

2008年国动集团率先创立信息基础设施共建共享模式，该模式备受市场欢迎，目前国动集团获得了民营铁塔市场国内第一、全球第十二名的佳绩。在探路共建共享模式过程中，国动集团与地方运营商保持着良好的合作关系，对通信基础设施建设模式、运营商合作方式有着深刻理解，这些为其拓展业务版图提供了行业优势。

2018年，商用前夜的5G成为万众瞩目的焦点。把握行业热点，国动集团认为，5G将开启新一轮技术变革，各种新应

用将产生海量数据，对数据中心的需求将出现爆发式增长。同时，5G将带来资源和能力的下沉，产生敏捷边缘协同的算力感知网络需求，而国动集团的2万座铁塔天然支持分布式数据中心建设。“数据中心能够发挥国动集团的铁塔资源优势，实现产业融合、优势互补。”陶锋表示。

随即，国动集团组建专业技术团队，制定长远战略规划，正式布局数据中心领域。两年多来，国动数据脚踏实地，不舍追求，经过精心选址、广泛展开合作，目前分别拥有2万个、2.5万个和1.5万个机柜的江苏南通、浙江安吉、福建龙岩大型数据中心正在紧锣密鼓地推进中。

能耗问题是长期困扰数据中心的“拦路虎”之一。陶锋表示，国动数据通过选用低损耗、高标准材料，采用自然冷却、辅助分布式能源等，将PUE值（电源使用效率）降到1.3以下。

面对数据中心业务需求多元化、多层次的趋势，国动数据推出了满足各种应用需求的硬件，使得承载源自多厂商、多技术、多类型、多型号的异构设备成为可能。

“大型+边缘”的数据中心新格局

3月4日，中共中央政治局常务委员会召开会议，指出要加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。



国动集团副总裁、国动数据公司总裁 陶锋

数字化日益普及的今日，应用如何创新都离不开数据的计算、存储和传输，数据中心的重要性不言而喻，它是基础设施的基础设施。而面对数据中心的新机遇，业界还需要思考如何进行技术创新，以更好地存储和处理数据，满足上层应用的新需求。

而随着5G、工业互联网等的发展，数据海啸即将来袭，这要求数据中心具有更大规模，而大量分布式业务又希望数据中心的响应和处理时间更短。面对上述需求，国动数据提出了“大型+边缘”数据中心互补发展的战略。

陶锋表示，除了在江苏南通、浙江安吉、福建龙岩建立大型数据中心，下一步，国动数据还将依次在环广深、京津冀以及川渝地区完成大型数据中心的布局。

同时，国动数据还将在全国范围内进行边缘数据中心的选址。陶锋表示，随着视频等业务的发展，计算和存储能力开始向用户侧下沉，以缩短时延和减少带宽，建设边缘数据中心正当其时。国动集团的2万座铁塔靠近用户侧，具有构建边缘数据中心的先天优势。为此，国动数据提出，充分发挥铁塔资源长尾效益，积极布局边缘数据中心，并通过铁塔网络资源贯通边缘数据中心，组建大型数据中心。CW

基于北斗的机载设备设计与实现

北斗机载设备已经在国航部分机型上进行了验证，后续还将继续安装在国航其余机型的飞机上，积累验证飞行数据，开展基于北斗的4D航迹、姿态、油量等数据的分析。

中国国际航空股份有限公司（北京）| 孙可
中电科航空电子有限公司（成都）| 潘路平 范世雄

航空业的持续发展需要越来越大的空域容量，因而凸显了最优利用可用空域的迫切性。为了更灵活地利用空域，实时获取飞机的状态信息非常必要，这势必对飞机的通信和导航提出更高的要求。早在20世纪90年代，业界就已开始使用全球卫星导航系统系统（GNSS）作为目视飞行和仪表飞行的辅助手段。时至今日，全球卫星导航系统已经被公认为是现代民用航空安全高效运行的基础。国际民航组织（ICAO）目前认可的全球卫星导航系统有四个，分别是美国的全球定位系统（GPS）、俄罗斯的全球卫星导航系统（GLONASS）、欧洲的伽利略卫星导航系统（Galileo）和中国的北斗卫星导航系统（BDS）。

其中，美国的GPS系统研发起步较早，系统运行成熟，具有先发的技术优势，已为全球193个国家和38个地区提供民用航空卫星导航服务。但同时，国际民航组织也提出只使用GPS这一单一星座，在功能和性能方面都存在不足，需要尽快补充其他卫星导航星座，形成共同发展的新格局。

20世纪后期，中国开始探索适合自身国情的卫星导航系统发展道路，逐步形成了三步走发展战略：2000年底，建成北斗一号系统，向中国提供服务；2012年底，建成北斗二号系统，向亚太地区提供

服务；2020年前后，建成北斗全球系统，向全球提供服务。相关机构的研究结论表明，北斗系统定位误差、可见星数目和HPL值等完好性结果虽和GPS系统略有差距，但均满足完好性需求，能够为民航非精密进近阶段提供较优的导航服务。北斗系统除了能够全天候、全天时地提供高精度以及高可靠的定位、导航和授时服务以外，还可以提供GPS等系统所不具备的短报文通信服务（RDSS），RDSS具备以短报文的方式，将用户自定义信息通过北斗卫星传递至地面系统的能力。

本次研究的重点是从空域优化的应用需求出发，结合北斗系统的优势，开发出可应用于民用航空飞机上的机载设备，并进行演示验证。

功能需求定义

在民用航空飞机的运营中，对于一次航班的飞行可分为5个阶段：起飞滑行、爬升、巡航、下降、落地滑行。在这5个阶段内，不同的阶段耗油特性各不相同，在同一阶段内也会受地速、空速、高度、爬升率、倾斜角、起飞总重等参数的影响而呈现出变化较大的特性。

因此，将剩余燃油量、俯仰角、横滚角和4D航迹（经度/纬度/高度/时间）、航班号绑定后，实时传递至地面，后续就可以采用大数据分析的方式，从提高飞行效率的角度，对空域航路进行优化。

与此同时，北斗短报文通信服务是容量受限的通信系统，在同一区域使用该服务的设备增多后，将出现通信成功率下降的问题。同时，北斗短报文通信服务还有频度限制的特性，即每使用一次后都需要一定的时间间隔。因此，需要区别飞行阶段，进行短报文发送间隔的控制，并对传递信息进行优先级划分，保证重要信息的可靠传输。

综上所述，经分析，北斗机载设备的功能需求大致包括七大方面，具体内容见表1。

表1 北斗机载设备的功能需求

序号	功能	备注
1	GNSS定位	在北斗系统提供服务区域，能够完成自主定位和授时（水平位置精度需优于10m，垂直位置精度需优于15m），形成4D信息
2	短报文功能	在北斗系统提供服务区域，能够按设定的发送间隔向指定的地面接收设备发送预设的短报文
3	自启动功能	在接通电源后无需额外操作，自动进入工作状态
4	信息收集功能	可从机载总线上读取飞机的俯仰角、横滚角、剩余油量、飞行阶段等信息
5	发送间隔控制	可通过地面支持设备配置短报文发送间隔
6	优先级调整	可通过地面支持设备配置信息打包的优先级顺序
7	维护	具备上电自检、周期自检功能

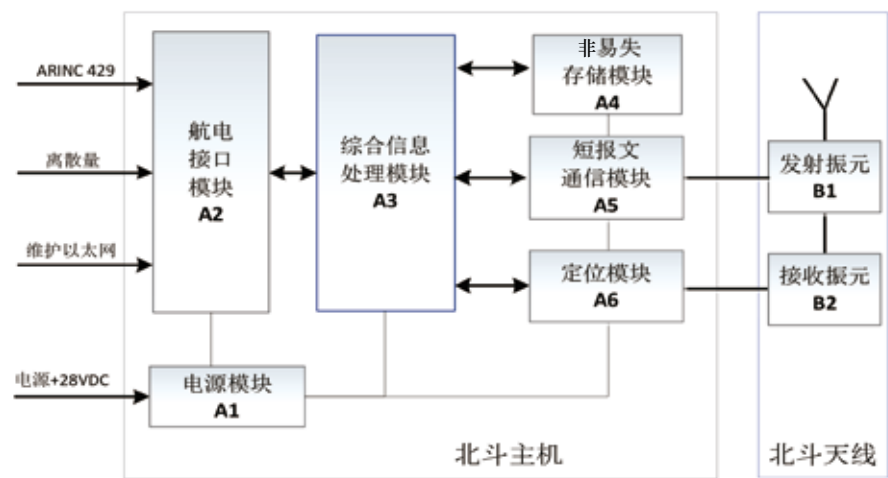


图1 北斗机载设备的总体架构框图

表2 LRU主要功能

序号	名称	主要功能
1	北斗主机	作为北斗机载设备的主要控制核心，该单元具备机载接口信号读取、数据调理、短报文组包、优先级判断、北斗定位、北斗短报文收发、自检等功能
2	北斗天线	该单元具备多频段信号收发功能。为满足卫星通信要求，内置有源收发放大模块；针对民航环境适应性要求，进行了特殊的防水、防流体、防直接雷击的设计

北斗机载设备总体架构

北斗机载设备的总体架构如图1所示，与飞机航电系统交联的接口采用了常见的+28VDC直流电源接口、Keyline离

散量接口、ARINC 429机载数据接口、以太网接口。

该设备集定位与信息传输于一体，使用+28VDC直流供电，通过Keyline

离散量接口获取“空/地”状态，通过ARINC 429机载数据接口分别从飞机的惯导系统接收飞机位置信息、航姿信息，从飞管系统接收航班信息，从燃油系统接收剩余燃油量信息，可通过北斗短报文通信链路发送周期性、定制化、自由报文，同时具备北斗定位及测速功能，用于剩余燃油量、航姿（俯仰角/横滚角）、4D航迹（经度/纬度/高度/时间）及航班号信号的下传。此外，还可使用地面支持设备（Ground Support Equipment, GSE）通过维护以太网进行配置下发及日志读取。

北斗机载设备包含两个航线可更换单元（Line Replaceable Unit, LRU），分别为北斗主机和北斗天线，这两个单元分别安装于客舱顶部和飞机顶部，其主要功能如表2所示。

应用情况

北斗机载设备在设计定型、完成鉴定试验之后，随加改装器材包一起，在中国国际航空股份有限公司的波音B737-800飞机上完成了加改装施工工作，并最终获得了中国民用航空局颁发的补充型号合格证。



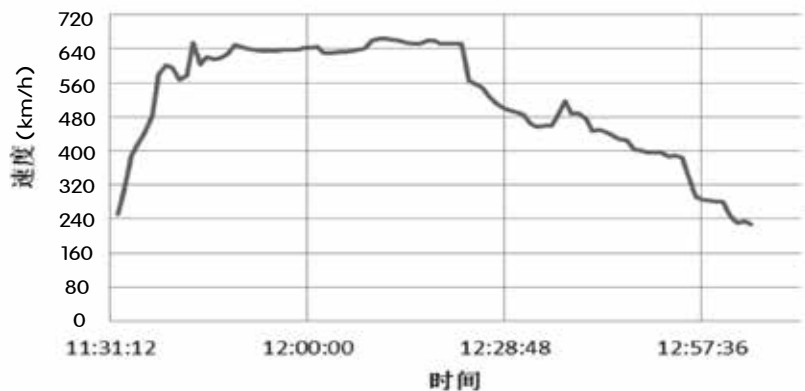


图2 国航B737-800飞机某航段的速度变化曲线

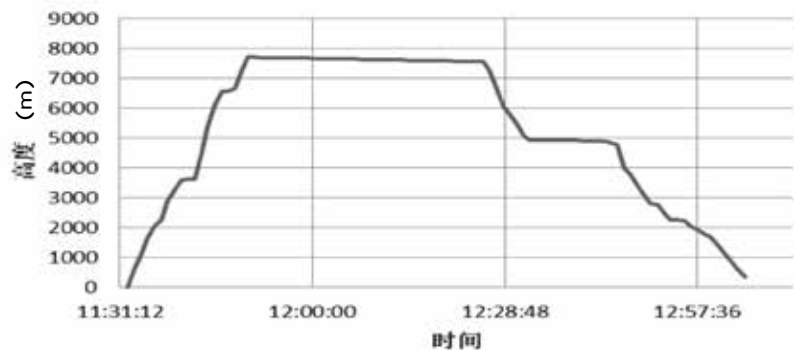


图3 国航B737-800飞机某航段的高度变化曲线

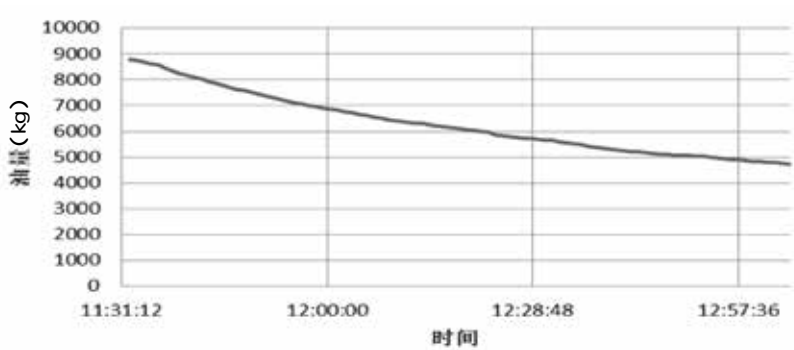


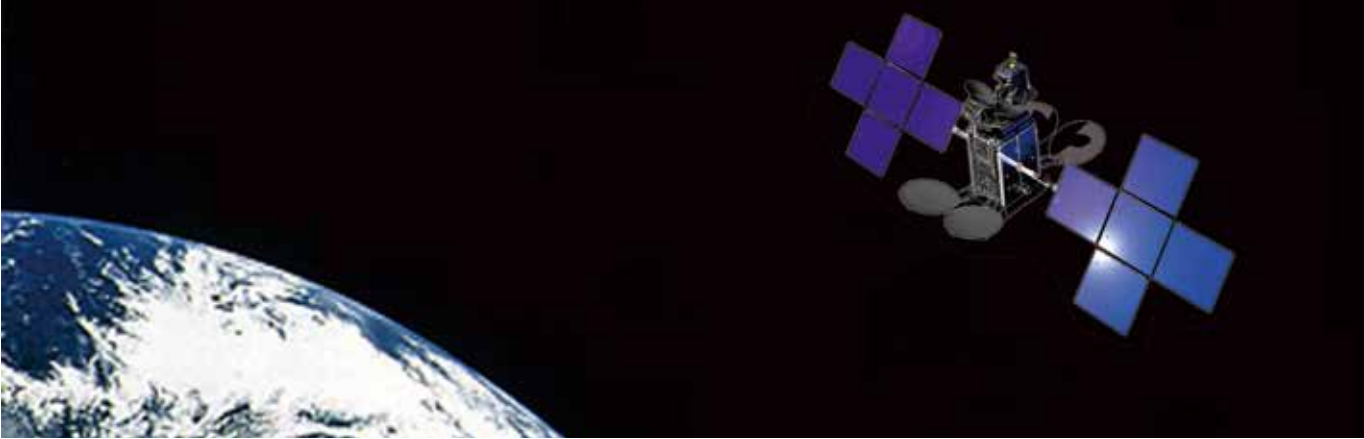
图4 国航B737-800飞机某航段的剩余燃油量变化曲线

2019年12月25日, 加装了北斗机载设备的国航B737-800飞机执飞了北京到喀什的航线, 这是北斗卫星导航系统在民航运输飞机的首次商业飞行。飞行数据表明, 在330分钟的航程中, 飞行轨迹完整, 设备稳定可靠, 通信成功率高达98%。

在随后的商业运营中, 飞机遍历了北京、乌鲁木齐、阿克苏、克拉玛依、合肥、北海、抚远等中国东南西北各方向上的重要机场及航线。飞行数据表明, 机载设备及北斗卫星导航系统运行稳定, 通信成功率在97%~100%的区间内。

图2、图3、图4分别为地面系统输出的某航段速度、高度、剩余燃油量变化图。后续可将地面系统收集到的各项数据进行大数据分析, 以便进行各项指标论证及优化。

文中所研究的北斗机载设备后续还将继续安装在国航其余机型的飞机上, 积累验证飞行数据, 开展基于北斗的4D航迹、姿态、油量等数据的分析。本次研究仅是《中国民航北斗卫星导航系统应用实施路线图》中的一小步, 后续还将沿着“路线图”所指出的“从易到难, 从便携到机载, 从监视到导航, 通用运输统筹推进”的总体实施路径继续开展相关工作, 终将推动北斗与民航的高质量结合。☞



在路上，阅遍世界



在这里，读懂通信



新征程 新梦想

我们来啦

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