

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

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



工业和信息化部主管
人民邮电出版社有限公司主办



中国通信企业协会会刊

总第899期 2022年7月10日 第13期

盘点5G “扬帆”这一年

风正 一帆悬

一刀切式看待运营商竞争
不可取/P8

从国际经验
看广电5G的起点与路径/P30

4G/5G网络低碳发展思考/P41

ISSN 1009-1564



9 771009 156227

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

观察·研究·批评·推介 **推动者**
产业发展的

深

见未来

新时代·新通信·新世界



通信世界全媒体

广电5G如何活下去？

刘启诚

半月谈

作为中国的第四大电信运营商，中国广电在5G方面的一举一动，备受用户关注。6月26日，中国广电刚一宣称要正式放号，其官网就崩溃了。许多媒体对此解读为“用户太热心”，都在抢着办中国广电的5G手机号，导致官网撑不住了。问题是，戏还没开始，家伙把式就出问题，让人不得不担心。中国广电作为一个后入局者，在三强环伺、市场饱和的情况下，其5G服务如何赢得用户，在已是“红海”的移动市场活下去？

业界一直认为，中国广电虽然拿到一张5G“入场券”，但移动通信市场已经饱和，而且中国广电“要钱没钱、要人没人”，发展将非常困难。但草蛇灰线、马迹蛛丝，中国广电还是有生存的空间。国家对中国广电5G的定位是：网络服务启动后，要充分发挥综合传输优势，面向政用、民用、商用和工业用，加快形成新型广电媒体传播网、国家文化专网和国家新型基础设施网，为用户提供个性化、差异化和精准化的创新服务。所以说，广电5G担负的使命不一般。

问题的关键是，如何把用户吸引到广电媒体传播网、国家文化专网上来？

关于中国广电5G如何赢得用户，业界有很多分析，但总结下来不外乎两点：一是低价，二是借助广电体系内容平台的优势吸引用户。

从目前中国广电公布的5G套餐来看，其确实在走低价的路线。中国广电的套餐分为“精彩套餐”和“5G精彩套餐”。“精彩套餐”分3档，分别为38元、58元、68元，38元包含10GB流量和50分钟语音，58元含20GB流量和100分钟语音，68元含20GB流量和200分钟语音。“5G精彩套餐”有7档，从118元到588元不等，起步价118元的套餐包含40GB流量和200分钟语音。与三大电信运营商的标准套餐类似，套外流量5元/GB、3元/GB，套外语音0.15元/分钟，短信0.1元/条。且分别支持不同张数的副卡，副卡也是10元/张/月，但张数更多。

分析中国广电两种5G套餐可以看出，其价格比3个对手的5G套餐确实低，但竞争力并不强。要知道，中国移动、中国电信、中国联通的套餐相当丰富，针对不同用户有不同的套餐。从中国广电“5G精彩套餐”最低档118元来看，其在价格上并不占优，中国移动、中国电信、中国联通基本是128~129元，只比广电多了10元，但人家3家都成“百年老店”了，在品牌、渠道、会员服务等各个方面都比中国广电强百倍。有人说，中国广电可以再把价格调低点儿。中国广电倒是想调，但其他3家同意不？要知道，中国广电的大部分服务通过中国移动的网络实现，而且中国广电还要和几家运营商做好互联互通，以及网间结算。中国广电如果把价格定得太低，伤害的不是中国移动、中国电信、中国联通，而是自己。

再从借助广电体系内容平台的优势吸引用户来看，也不成。中国广电发展至今，走的是地方各自为政的路子，整合了二十年，基本上还是散沙一盘。中国广电成立以来，也是费尽九牛二虎之力，目前终于在网络体系方面稍有建树。但广电系改革这么多年，三大体系仍是各自为政，内容制作早已市场化，播出平台也是各自为战，而且面临移动互联网平台的严峻挑战，传输网络各成一派，整合还在进行。要想把优势内容整合起来，仅靠宣传部门的行政命令似乎也不能长久。

因此，中国广电5G创新提供个性化、差异化和精准化服务，是个愿景，实现起来，还有很长的路要走。

那广电5G究竟怎么做才能活下去？因为有着特殊定位，所以中国广电要以时间换空间，初期不追求多大的市场规模。从某个角度来讲，广电5G其实不用为生存发愁，特殊的使命让它有了更多的公益性质。广电5G现在要做的，一是赶紧把网建得更完善，二是在市场上多加历练，尽快探索出一条如何建设新型广电媒体传播网、国家文化专网的路子来。📡

CONTENTS 目录

资讯 Information

4 国务院印发《关于加强数字政府建设的指导意见》

评论

- 8 一刀切式看待运营商竞争不可取
- 9 巨头收购ARM因何“屡战屡败”

深度 Interpretation

- 10 盘点5G“扬帆”这一年：风正一帆悬
- 13 十大行业5G典型应用案例
- 18 华为持续孵化创新能力，助力5G行稳致远
- 20 中兴通讯5G+数字星云助力5G应用规模化发展
- 22 “5G‘扬帆’计划”一周年：5G应用加速步入千行百业

产业 Industry

运营管理

24 服务社会，造福民生 信息通信服务持续推进



P24 服务社会，造福民生 信息通信服务持续推进

广告目录

封二 通信世界形象广告
封底 全民反诈，你我同行公益广告



P37 算力网络产业链分析

- 26 信通院徐志发：
“智慧+”是消费产业数字化转型新方向
- 28 “触达办”助力存量用户集约运营

市场分析

- 30 从国际经验看广电5G的起点与路径
- 32 边缘计算助力5G时代网络绿色运营

企业报道

- 35 中兴通讯打造绿色低碳5G网络
构建数字经济“林荫路”

技术 Technology

技术趋势

- 37 算力网络产业链分析
- 41 4G/5G网络低碳发展思考

建设运维

- 44 国家级新型互联网交换中心规划路径研究

应用方案

- 47 基于FTTR的5000M赋能千行百业数字化转型



主管: 工业和信息化部
主办: 人民邮电出版社有限公司
出版: 北京信通传媒有限责任公司
编辑: 《通信世界》编辑部

总编辑: 刘启诚
副总经理: 张鹏
执行主编: 舒文琼
编辑: 刁兴玲 王涛 孟月 梅雅鑫 孙天
持证记者: 刁兴玲 程琳琳 蒋雅丽 甄清岚
刘华鲁 梁海滨 牛晓敏
(国家新闻出版署 举报电话: 010-83138953)

市场专员: 姜蓓蓓
通信世界网: 程琳琳 赵宇 甄清岚 王禹蓉
朱文凤 王鹤迦 包建羽
新媒体: 申晴 刘江 蒋雅丽 沈新竹 黄杨洋
工联网: 郗勇志 吕萌 刘艳玲 盖贝贝
技术部: 林嵩 杨斯涵 李曼 张航 伍朝晖

通信地址: 北京市丰台区一商创信商务中心3层
邮编: 100079
编辑部: +86-10-52266544
营销部: +86-10-52266541
发行部: +86-10-52265707
通信世界网网址
Website: www.cww.net.cn
投稿邮箱: cww@bjxintong.com.cn

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

出版日期: 2022年7月10日
承印单位: 涿州市荣升新创印刷有限公司
定价: 20.00元

编委会
编委会名誉主任
苗建华 中国通信企业协会会长

编委会主任
顾 昶 中国工信出版传媒集团总经理、总编辑

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 北京信通传媒有限责任公司执行董事、总经理

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院长
鲁春丛 中国工业互联网研究院院长
胡坚波 中国信息通信研究院副院长
李长海 中国工信出版传媒集团原总经理助理
沈少艾 中国电信科技创新部顾问
张成良 中国电信研究院院长
张同须 中国移动研究院党委书记
马红兵 中国联通科技创新部总经理
黄宇红 中国移动研究院院长
唐雄燕 中国联通研究院副院长
高 鹏 中国移动设计院副院长兼总工
窦 笠 中国铁塔股份有限公司技术部总经理
杨 骅 TD产业联盟秘书长
吕廷杰 北京邮电大学教授
梁海滨 北京信通传媒有限责任公司副总编辑
刘启诚 通信世界全媒体总编辑
陈山枝 中国信科集团副总经理
彭俊江 爱立信东北亚区研发中心总经理

发行范围: 公开发行
国内发行: 中国邮政集团公司北京市报刊发行局
订购处: 全国各地邮局 **邮发代号:** 82-659
国外发行: 中国国际图书贸易集团有限公司(北京399信箱)
国外发行代号: T1663
广告发布登记: 京东市监广登字20170149号

本刊声明

- 《通信世界》授权信通传媒旗下通信世界网为本刊唯一网络发布平台，本刊所有内容将在通信世界网上同时刊登，本刊文章可能由通信世界网向其他合作网站免费提供。向本刊投稿的作者，均同意上述条件，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。

国务院印发《关于加强数字政府建设的指导意见》

近日，国务院印发《关于加强数字政府建设的指导意见》（以下简称《指导意见》）。《指导意见》提出两阶段工作目标：一是到2025年，与政府治理能力现代化相适应的数字政府顶层设计更加完善、统筹协调机制更加健全，政府履职数字化、智能化水平显著提升，政府决策科学化、社会治理精准化、公共服务高效化取得重要进展，数字政府建设

在服务党和国家重大战略、促进经济社会高质量发展、建设人民满意的服务型政府等方面发挥重要作用；二是到2035年，与国家治理体系和治理能力现代化相适应的数字政府体系框架更加成熟完备，整体协同、敏捷高效、智能精准、开放透明、公平普惠的数字政府基本建成，为基本实现社会主义现代化提供有力支撑。

国家发展改革委：强化全国一体化大数据中心布局

6月16日，国家发展改革委召开了新闻发布会，国家发展改革委政策研究室副主任、委新闻发言人孟玮出席会议并答记者问。在回答“如何进一步推进新型基础设施建设”时她表示：“下一步，国家发展改革委将会同各地方和相关部门，重点推动两项工作。”

其中的一项是持续推动重点项目建设。一方面，加快推进中西部地区中小城市基础网络完善工程，选择一批产

业特色突出、发展基础较好的中西部中小城市集中予以支持。另一方面，加快推进5G、人工智能、大数据与实体经济深度融合，建设一批重要的融合基础设施和算力基础设施，积极探索新技术、新产业、新业态、新模式。同时，强化全国一体化大数据中心布局，围绕规划、网络、用能等方面加大支持力度，支撑“东数西算”工程建设，推动各枢纽节点建设尽快落地生效。

公安部网安局启动打击整治“网络水军”专项工作

为回应社会关切，进一步遏制“网络水军”及相关黑灰产业的滋生蔓延趋势，切实维护网络生态、市场经济秩序和广大人民群众合法权益，自6月27日起，公安部网安局在全国范围内启动为期6个月的依法打击整治“网络水军”专项工作。

近年来，公安机关网安部门依托“净网”系列专项行动，持续对“网络水

军”相关违法犯罪依法开展侦查打击，近三年侦办相关案件600余起，抓获犯罪嫌疑人4000余名，取得了初步成效。公安机关网安部门将按照“以打开路、以打促治”的思路，在依法打击相关违法犯罪活动的同时，主动对接有关主管部门，加强协作配合，共同压实网络平台主体责任，携手加强网络生态综合治理。



肖亚庆

抢抓人工智能发展机遇，为数字中国建设提供有力支撑

6月24日，工业和信息化部部长肖亚庆出席第六届世界智能大会并致辞。肖亚庆表示，近年来，我国人工智能发展取得积极成效，截至目前，人工智能核心产业规模超过4000亿元，企业数量超过3000家，智能芯片、开源框架等关键核心技术取得重要突破。

肖亚庆强调，要深入把握新一代人工智能发展的特点和规律，协同推进技术创新、基础设施、赋能应用和治理体系建设，抢抓人工智能发展机遇，为制造强国、网络强国、数字中国建设提供有力支撑。

刘烈宏

推动5G赋能产业、创造价值

6月24日，中国联通董事长刘烈宏出席第六届世界智能大会，并发表题为“5G驱动创新 共启智能新程”的视频致辞。刘烈宏表示，中国联通深入贯彻落实习近平总书记关于网络强国、数字中国的重要论述，坚定不移深化5G共建共享，高度重视推动5G赋能产业、创造价值，坚持打好以5G为核心的“大联接”、大计算、大数据、大应用、大安全的“组合拳”，用好数字技术驱动场景化创新的“关键招”，累计打造了1500多张5G行业专网，落地了5000多个5G“商品房”项目。

工信部再推反诈利器——“反诈名片”

近日，工信部再次推出了针对反诈骗的一项服务——反诈名片。这是继“12381涉诈预警劝阻短信”和全国移动电话卡“一证通查”等服务之后，工信部再出反诈利器，面向公众推出“反诈名片”服务。当用户遇到电信网络诈骗，反诈部门通过电话进行劝阻时，手机会自动弹出“用户您好，该电话来自

于国家反诈部门，请您接听”。

工信部指导部反诈中心联合国家反诈中心，组织中国电信、中国移动、中国联通推出了“反诈名片”，对各级公安机关的反诈预警劝阻电话号码进行标记和来电提醒，帮助群众有效甄别电话来源，进一步提升预警电话的权威性和及时性。

《互联网用户账号信息管理规定》发布

6月27日，国家互联网信息办公室发布《互联网用户账号信息管理规定》（以下简称《规定》），自2022年8月1日起施行。

《规定》明确了账号信息注册和使用规范，要求互联网信息服务提供者应当制定和公开互联网用户账号信息管理规定、平台公约，明确账号信息注册、使用和管理相关权利义务。互联网个人用户注册、使用账号信息，含有职业信息的，应当与个人真实职业

信息相一致；互联网机构用户注册、使用账号信息，应当与机构名称、标识等相一致。互联网信息服务提供者为用户提供信息发布、即时通信等服务的，应当进行真实身份信息认证；应当对互联网用户在注册时提交的和使用中拟变更的账号信息进行核验；应当在账号信息页面展示合理范围内的互联网用户账号的互联网协议地址归属地信息，便于公众为保护公共利益实施监督。

三星成全球首家量产3纳米芯片的厂商

6月30日，三星电子宣布已经开始在位于韩国的华城工厂大规模生产首批3纳米半导体芯片，由此成为全球首家量产3纳米芯片的公司。与前几代使用 FinFET 的芯片不同，此次三星使用的GAA(Gate All Around)晶体管架构，该架构大大改善了功率效率。

与传统的5纳米芯片相比，新开发的第一代3纳米工艺可以降低45%的功耗，将性能提高23%，并减少16%的面积。据悉，第二代3纳米GAA制造工艺也正在研发中，该工艺将使芯片功耗降低50%，性能提高30%，面积减少35%。

1400万部

Strategy Analytics最新报告显示，在今年“6·18网购节”期间，我国智能手机销量为1400万部，同比下降25%。苹果手机在“6·18网购节”售出近700万部，排名第一，同比小幅下降4%；小米以30%的销售份额排名第二，略低于上年的32%；荣耀销售份额从2021年的6%增长到10%，排名第三；vivo(IQOO)以6%的销售份额排名第四；OPPO以4%的销售份额排名第五。

据估算，购物节期间约49%的智能手机是通过京东售出的，其次是天猫和淘宝（合计占30%的销量份额），同时抖音和快手贡献了8%和6%的智能手机线上销量份额。

8%

近日，IDC公布2022年一季度《中国企业级存储市场跟踪报告》。报告显示，一季度中国存储市场保持健康增长，销售额63亿元，同比增长6.7%；出货量42460套，同比增长2.2%。其中，浪潮存储本季度销售额同比增长36%，高于中国市场平均增速5倍，增速位列首位。

2022年一季度中国全闪存存储和混闪存储市场份额分别为21%和53%，两者市场份额总和已超70%，成为中国存储市场的主导。中国具有数据规模和数据应用优势，是全球存储增长最快的国家，未来5年将以8%的复合增长率持续稳健发展。

澳门特别行政区计划发放4张5G牌照

6月30日,第二十六期《澳门特别行政区公报》刊登了核准在澳门特别行政区经营第五代(5G)公共地面移动通信网络及提供相关公用地面移动通信服务牌照的公开招标特定规章。

目前澳门共有4家移动运营商,均采用3G及4G(LTE)制式的网络提供服务,并以4G制式为主流。为继续推动澳门通信技术的应用及澳门电信业的发展,满足本地及跨境用户对5G服务的

需求,澳门特别行政区政府决定通过现有制度对5G牌照的发放进行公开招标,凡持有澳门建立及营运公共地面移动通信网络及提供公共地面移动通信服务牌照的公司均可参与投标。此次招标计划发出最多4张5G的公共地面移动通信网络及提供相关的公共地面移动通信服务牌照(5G牌照)。若招标顺利,预计运营商最快可于明年首季推出5G服务。

亚洲最大的铁路枢纽客站北京丰台站5G信号已经全面覆盖

近日,北京移动宣布移动4G/5G信号已经全面覆盖北京丰台站,将为进出京旅客提供各类语音通话和数据流量服务。北京丰台站经过4年改扩建,于2022年6月20日全新开通运营,每小时最多可容纳1.4万人同时候车,首次将高铁普速双层车场重叠布置,成为亚洲最大铁路枢纽客站。

北京移动于今年4月完成丰台站内全部105座4G/5G基站的建设 and 开通,并

充分发挥5G技术创新优势,打造了一张低成本、大容量、高感知且低碳智能的先进网络。北京移动将5G新型室内分布系统SuperMIMO等多项先进技术用于丰台站网络优化,让站内小区吞吐量提升3倍以上,用户感知速率翻倍,同时降低网络能耗,节约用电超30%。目前,丰台站内已实现移动网络全覆盖,最大可容纳5万用户同时在线。

我国首个桌面操作系统“开放麒麟”发布

6月24日,我国首个桌面操作系统开发者平台“开放麒麟”正式发布。“开放麒麟”社区旨在以“共创”为核心,在开源、自愿、平等、协作的基础上,通过开源、开放的社区合作,构建桌面操作系统顶级开源社区。作为“开放麒麟”社区的主导者和发起者,中国电子旗下麒麟软件将充分利用数十年的操作系统研发成果,以及十余年开源社区的开发和

建设经验,秉承开源聚力、共创未来的社区理念,携手国家工业信息发展研究中心、普华基础软件、中科方德、麒麟信安、凝思软件、一铭软件、中兴新支点、元心科技、中国电科32所、技德系统、北京麟卓、先进操作系统创新中心等十余家产业合作方共建“开放麒麟”社区,以社区联动产业共振,为建设科技强国奠定创新基石。



声音

邬贺铨

数字经济需要IPv6、5G、大数据等新技术赋能

近日,中国工程院院士邬贺铨出席“西湖论剑·网络安全大会”并发表了题为《建设可信网络 护航数字经济》的演讲。邬贺铨表示,与传统经济相比,数字经济更需要成为可信经济,可信经济是以可信网络为底座,以可信数据为关键生产要素,构建具有安全运行发展生态的新经济。

数字经济的发展需要IPv6、5G、物联网、大数据、云计算、区块链和人工智能等新一代信息技术来赋能,也要善于利用上述技术以打造安全可信的基础设施与应用系统。

王志勤

持续推进“5G+工业互联网”深度融合创新应用

6月25日,中国信息通信研究院副院长王志勤出席“第二届5G+工业互联网高峰论坛”并发表演讲。王志勤表示,“5G+工业互联网”发展正由技术验证和场景适配走向规模化应用,处于承上启下、跨越拐点、决胜未来的关键时期。要坚持问题导向、需求导向、战略导向,持续推进“5G+工业互联网”深度融合创新应用,全面升级优化“5G+工业互联网”的技术体系、产业体系、网络体系、应用体系、生态体系等,实现“5G+工业互联网”的全面升级。

“存算一体”提案入选“2022十大重大产业技术问题”

6月27日,在第二十四届中国科协年会上,中国科协副主席、中国工程院院士尤政面向社会发布“2022重大科学问题、工程技术难题和产业技术问题”。中国移动的“如何实现‘存算一体’芯片工程化和产业化”提案成为此次中国科协发布的“10个对产业发展具有引领作用的产业技术问题”之一。

中国移动自2021年起开展“存算一体”技术研究,并与高校和产业伙伴

联合推动“存算一体”多技术路线探索及研发。本次入选提案是由中国移动研究院项目团队在深入研究“存算一体”技术的基础上,通过综合分析“存算一体”芯片技术优势及产业化需求,提炼出的“存算一体”技术工程化和产业化过程中亟待解决的重要问题,对于“存算一体”芯片在实现技术突破后进一步推进产业应用具有重要的指导意义。

小米成立珠海芯试界半导体公司

6月23日,小米投资成立了珠海芯试界半导体科技有限公司,该公司注册资本2亿元人民币,经营范围包含集成电路制造、集成电路芯片设计及服务、集成电路芯片及产品制造、集成电路设计、半导体器件专用设备制造、半导体分立器件制造、半导体照明器件制造等。该公司由小米关联公司湖北小米长江产业基金合伙企业(有限合

伙)等共同持股。

湖北小米长江产业基金自成立以来公开投资众多芯片半导体产业链企业,企业产品涉及MCU(微控制单元)、AI芯片、模拟IC、射频芯片、蓝牙芯片、显示驱动芯片、半导体元器件、晶圆生产设备、半导体材料等,涵盖了手机智能硬件供应链、电子产品核心器件、新材料及新工艺等领域。

元宇宙国际标准联盟正式成立

近日,全球首个元宇宙国际标准联盟正式宣告成立,该组织被命名为“元宇宙标准论坛”。该组织成员包括华为、阿里巴巴达摩院、Meta、微软、Epic、英伟达、高通、索尼等37家投身元宇宙领域的科技巨头,行业覆盖芯片制造商、游戏公司以及万维网联盟标准制定机构等。

“元宇宙标准论坛”将免费向所有组织开放,其成立目的是构建开放元宇宙所需的互操作性标准推动全行业合作,未来将协调标准开发组织(SDO)定义并推动元宇宙标准制定。该论坛旨在促进各标准组织和企业之间的交流,在元宇宙中实现“现实世界的互操作性”。

15.9 亿户

6月22日,工信部发布2022年1—5月通信业经济运行情况。其中,移动网络连接终端中物联网用户占比近半,IPTV用户稳步增长。截至5月末,三家基础电信企业发展蜂窝物联网终端用户15.9亿户,比上年末净增1.96亿户。蜂窝物联网终端用户规模快速接近移动电话用户,两者规模差缩小至6751万户,占移动网终端连接数(包括移动电话用户和蜂窝物联网终端用户)的比重已达49%。IPTV(网络电视)总用户数达3.64亿户,比上年末净增1540万户。

78.39%

6月25日,中国科协创新战略研究院在第二十四届中国科协年会上发布《中国科技人力资源发展研究报告(2020)》。报告显示,截至2020年年底,我国科技人力资源总量为11234.1万人,继续居世界首位,且结构不断优化,39岁及以下人群约占四分之三,年轻化特点和趋势明显;女性科技人力资源增长迅速,性别比例更加趋于均衡。报告指出,过去十余年来,我国科技人力资源保持年轻化态势。截止到2019年年底,39岁以下科技人力资源占78.39%,50岁以上的仅占9.94%。可以看出,我国科技人力资源以中青年为主。

一刀切式看待运营商竞争不可取

付亮

近期,几大电信运营商之间关于低价竞标、疑似违规陪标的争议有所增加,部分项目还被投诉,有的维持了原中标结果,而有的则因原中标人资格被取消,导致招标做流标处理。此外,有的运营商在拉新用户、吸引携号转网用户方面,提供远比类似公开销售套餐优惠的套餐,也被媒体曝光。因此,业界有观点认为,三家电信运营商又陷入一种恶性竞争的状态。

但判定运营商之间是否出现了恶性竞争,还需从以下几个方面考虑。


首先,给予新用户一定的优惠是合理的。针对新入网用户和携号转网用户,运营商都可以给予一定的优惠,这种优惠可以体现在一次性的话费返还,也可以是分月返还,或者是其他形式。对个人用户尚且如此,那么针对企业用户,可操作空间更大,甚至为了建立一个样板用户或拓展一个新市场,0元报价也不一定违规,不能简单地将价格“低于成本”就定义为恶性竞争。

其次,维持程序的公正是主管部门和参与者共同的责任。以电信业务项目竞标为例,竞标规则应该严谨,投标者应该遵守;招标者也应按流程发标、审标,直至最终确定中标者;参与者发现不合理情况,也有权质疑、投诉。这都是流程允许的,投诉本身也是招标程序的一部分,反倒是串标、陪标以及竞标前就确定中标者是违规的。各方都有责任维持招标程序的公正执行,不能因投诉多,就判定恶性竞争变得严重。

最后,从行业管理角度看,主管部门应鼓励电信运营商之间的有效竞争(既有利于维护竞争,又有利于发挥规模经

济效应),而非反对。竞争是市场活跃的重要体现,如果因主管部门的干预,各方之间表面的竞争虽然减弱了,但这并不是一个有效的市场格局,对运营商和用户而言并非好事。而且,表面竞争减弱,很可能带来隐性的竞争加剧。例如,主管部门规定电信运营商不能因号码做差异定价,就可能导致运营员工用靓号“送礼”,因为靓号的需求的确存在。再如,我国5G已经发牌3年多,5G套餐用户已经占到了移动用户的一半以上,三大电信运营商仍以最初放号时的套餐作为5G标准套餐,明显没有“与时俱进”,这为地方运营商推出超级优惠的“隐形”套餐提供了机会。

与此同时,主管部门应该重点打击电信运营商之间的违规竞争行为,其中最典型的是新老用户的套餐选择权。一些超级优惠的套餐或低价套餐,仅针对新入网用户或携号转网用户,其他用户无法享受。这是主管部门收到投诉的重点领域,主管部门不应该将其作为个案处理,而应该全面分析,找到系统性解决问题的办法。主管部门允许对新用户实行补贴,但优惠幅度和优惠方式都应该有所限定。

电信运营商不应拘泥于现有市场(包括个人和政企市场)的争夺,毕竟现有市场的总量是确定的,“你多我就少,你少我才能多”。5G的大带宽、低延时特点和政府数字化、行业信息化,为电信运营商带来了更多的发展空间,电信运营商应投入更多精力研究如何做大市场,如何通过内容和服务促进个人用户增加,如何促进更多企业通过提升信息化水平以增进效率、降低成本,把现有市场的“饼”做大。可以说哪家电信运营商能争得先机,就有机会在新增市场中斩获更多的市场份额。(作者为通信行业资深分析师) 

巨头收购ARM 因何“屡战屡败”

孙天

近年来，半导体行业内的收购可谓接踵而至，其中“收购ARM”系列案引起了半导体行业极大的关注，也将引来史上最严格的反垄断审查。

半导体行业的收购从未停止过，说“半导体企业的并购史就是半导体行业的发展史”也毫不为过。不过半导体行业的收购似乎并不顺利。2018年，美国以“国家安全”为由禁止博通(Broadcom)收购美国企业高通(Qualcomm)；2020年，尽管软银集团和英伟达已达成确定性协议，以400亿美元的价格将ARM出售给英伟达，但最终仍以失败告终；2022年，博通以610亿美元收购VMware将面临欧盟长期反垄断调查；而环球晶圆以49亿美元收购Siltronic，因德国未按时完成审批宣告失败。即便半导体巨头之间的并购多以失败告终，2022年高通CEO安蒙仍表示，将与英特尔或三星等竞争对手成立一个财团，对ARM进行控股，或者将其全盘收购。


半导体企业并购在通常情况下是一桩“美事”。并购方可通过收购其他企业获得存量客户以增加市场份额；获得先进的技术经验以降低研发投入；提升自身的话语权，巩固市场地位；完善产业链，获得更长远的发展。如若收购的目的就是要在某一领域达成“垄断”，那么这项收购极有可能因受到反垄断审查而失败。鉴于ARM的特殊地位，任何一家半导体巨头收购ARM都将成为空谈，即使是通过联合组建财团的方式来取得对ARM的控制权。

首先，面对日益复杂的国际环境和激烈的行业竞争，半导体已经成为各国重点关注的领域，不允许“垄断”出现。在激烈的国际竞争中，各国纷纷出台相关政策大力发展半导体产业，我国自2016年起，连续7年出台相关政策鼓励企业推动半导体产业发展。有些国家主动提供税收

及其他优惠补贴鼓励国际半导体巨头在本国建厂。加之现在半导体企业都是跨国运营，如此规模巨大的收购一定会受到各国监管部门的严格审查，且行业巨头之间的并购需要征得所有市场国家的同意。

其次，ARM在移动智能终端的芯片设计市场占据绝对的统治地位，根据ARM财报，2021年基于ARM架构的芯片出货量创下新高，达292亿颗，其中在财年第四季度出货近80亿颗。分析机构New Street Research估计，在价值250亿美元的智能手机芯片市场，ARM约占99%的份额。显而易见，ARM已垄断了这个行业，对全球智能手机厂商而言是极其重要的合作对象。那么，争抢ARM的控制权就成为各大半导体企业“乐此不疲”的事情，收购ARM后在行业内的地位也就不言而喻了(实质就是形成垄断地位)。

最后，影响产业生态和技术创新。成功收购的一方对于产业链上下游的议价能力将会得到提升，基于此，成本结构的优化将对中小型半导体企业带来威胁，成本效应将进一步挤压中小企业的生存空间。中小半导体企业的缺失将使得上下游经营者之间的竞争缺失，长久下去，将在一定程度上降低整个行业的生产效率，阻碍技术创新。

半导体作为高科技行业的代表，其主流应该是鼓励创新进步，而不应是通过收购获得技术，获取市场。其实半导体行业的收购并非“一无是处”，也绝非一定受到反垄断调查。一味地劝阻和反对收购也并不是最终目的，需要在垄断和自由竞争中寻找一个最佳的平衡点，允许企业出于自身并购整合需求的收购，拒绝那些以“垄断”为目的的收购，这样才能促进整个产业生态的良性发展。(作者为本刊记者) 



盘点5G“扬帆”这一年 风正一帆悬

■ 本刊记者 梅雅鑫

全局上谋势，关键处落子。从一纸标准到落地生根，我国的5G建网规模、5G用户总量、5G应用案例数量全方位地展现了“中国速度”。

2022年是5G应用规模化发展的关键之年，自2021年7月工信部等十部门联合下发《5G应用“扬帆”行动计划（2021—2023年）》（以下简称《行动计划》）以来，中国电信运营商在各行业积极拓展5G应用的广度和深度，在信息消费、实体经济、民生服务三大领域打造了一批“样板房”，有望到2023年实现由点状应用到规模化“商品房”建设的目标。

《行动计划》实施一年以来，5G行业应用取得了哪些亮眼成绩？遇到了哪

些难点、痛点、堵点？本文采访了信通院、运营商、设备厂商、行业用户的专家，以期为业界带来参考建议，助力5G应用场景不断拓展和深入，为数字产业发展带来更多增长机会。

“从0到1”，5G应用成绩斐然

天然的to B基因让5G肩负着赋能千行百业的使命，5G商用3年以来，5G行业应用正以超乎预期的速度拓展商用场景，大踏步迈入规模化应用关键期。尤其是在去年《行动计划》发布以后，我国5G行业应用发展驶入了“快车道”。

《行动计划》不仅明确了我国未来

3年重点行业的5G应用发展方向和目标，还提出5G在15个垂直行业的发展目标、应用场景、应用环节、落实举措等，给出5G与行业融合应用的具体落地措施和方法，通过试点示范、先导区等方式推动5G应用在各行业的落地实施。

回首5G to B发展之初，重点开发的用户是行业中的领先企业和有实力的大公司，目的是通过龙头企业的引领作用实现5G应用规模化发展。彼时，5G主要满足垂直行业用户远程控制、信息采集、高清图像和视频处理等场景化应用需求。如5G在智慧港口的应用场景主要是装卸作业的远程控制、港口无人运输、5G智能理货、5G智慧堆场、港区视频监控和AI识别等。

有专家表示,这些5G试点项目的成功验证了5G to B应用的可行性、实用性,但只有从“样板间”走向“商品房”,实现高质量规模发展,才能证明5G to B的真正成功。如今,5G to B的实践在深度、广度和技术创新性等方面显著提升。工信部数据显示,5G融合应用已在工业、医疗、教育、交通等多个行业领域发挥赋能效应,形成多个具备商业价值的典型应用场景,已覆盖国民经济97个大类中的40个,5G应用案例累计超过2万个。

可见,我国5G应用已经实现了“从0到1”的突破,进入了规模化发展的关键时期。作为5G应用发展的见证者和推动者,中国信息通信研究院5G应用创新中心副主任杜加懂感受颇深。

“从2021年第四届‘绽放杯’5G应用征集大赛统计数据来看,在应用项目数量上,我国5G应用创新项目已超过1.2万个,项目参与主体涵盖行业企业、运营商、科研院所、行业协会、政府机构等,参与企业近7000家;从行业维度来看,工业、能源、医疗、文旅、教育等30多个行业均已应用5G,且5G应用已逐步从辅助环节向核心环节渗透,扩展到研发设计、生产制造、运营管理、产品服务的全生命周期;在地域覆盖上,我国31个省、市、自治区,共330个地级市开展了5G应用。”杜加懂强调,“无论在行业数量、企业数量、地域范围还是在应用创新性、应用深度等方面,我国均处于全球领先地位。”

与此同时,标准是实现整个技术产业可复制化的关键驱动力,在5G应用标准方面,我国已经构建了5G+工业互联网、5G+医疗、5G+电力等行业标准体系,同时还形成了5G行业虚拟专网、5G行业终端的系列标准。据不完全统计,目前中国通信标准化协会(CCSA)、5G应用产业方阵

(5G AIA)等标准组织或联盟合计开展87项5G标准研究和制定工作,包含共性技术标准25项、融合应用标准62项,涉及2项国际标准、3项国家标准、50项行标、3项团标以及29项联盟标准。

赋能千行百业,运营商奋楫争先

如此优异的成绩来之不易:首先是政府为5G提供了良好的发展环境;其次,IMT-2020推进组、5G应用产业方阵等在5G标准、研发、应用创新等方面发挥了重要平台作用;最后,我国电信运营企业、设备制造企业、行业用户等开展研发合作,是构建5G融合应用生态的关键。

电信运营商作为数字化转型的“主力军”,既是5G建设的主导者,又是5G融入产业的推动者。

中国电信5G定制网商用项目已覆盖《行动计划》的全部15个重点行业,2021年落地项目超过1200个。“致远、比邻、如翼”3类定制网充分发挥5G广连接、高速率、低时延和数据安全等特性,赋能工业互联网、融媒体、智慧城市、智能采矿、车联网、智慧医疗、智慧港口等行业。通过各类虚拟定制网,满足社会各类企业的数字化转型升级需求,大幅提升了企业的产品质量和生产效率,有效解决了特定行业网络建设复杂、作业环境艰苦、安全风险大等难题,助力垂直行业数字化和智能化改造升级。

中国移动依托“5G+”计划,聚焦18个重点行业领域,推动5G融入千行百业并深入行业生产场景,加速5G行业应用规模化商用的进程。截至目前,中国移动打造了200多个5G龙头示范项目、5000多个省级区域特色项目、

1.01万多个5G行业商用案例、4400多个5G精品专网项目,在智慧矿山、智慧工厂、智慧电力、智慧冶金、智慧港口、智慧医院等多个典型行业实现规模拓展。为推动5G行业应用的规模化发展,中国移动还重点推出了面向行业的“5G智简行业网”以及“5G+行业现场网”2项创新技术方案。

在5G行业应用领域,中国联通已形成工业制造、医疗、智慧城市、数字政府等七大领先行业,打造了500多个5G应用场景、3500多个5G“灯塔”项目、8000多个5G商业化行业应用项目,覆盖钢铁、采矿、教育、文旅、医疗等20多个细分行业,加速推进5G应用从“样板间”向“商品房”转变。今年3月,5G智慧医疗点亮海南健康岛、北京5G Capital项目斩获2022年度GSMA GLOMO世界级大奖,使联通5G专网品牌走向全球。

企业跨界协作,5G应用加速落地

在5G行业应用的规模化发展中,华为公司联合运营商在工业、能源、港口等重点行业,完成了5000多个项目的落地和商业闭环。在港口行业,华为与深圳妈湾港、天津港、宁波港合作,通过5G实现了龙门吊的远程操控,改善了作业环境,减少了高空作业人数,部分现场人员转移到办公室里操作,提升了综合效率;在矿山行业,华为与山西阳煤、内蒙古麻地梁煤矿合作,部署了5G网络在井下的深度覆盖,实现了井下自动化巡检、综采面远控,井下采煤工作面减少工人60%;同时华为在水泥、化工等行业的5G应用也都取得了良好效果。

中兴通讯联合500多个合作伙伴在工业、冶金钢铁、交通、矿山、数字城市、文旅、媒体等15个领域探索了上百

个创新应用，孕育了数字化璀璨群星，树立了各行业数字化标杆，达到了“一点成功、多点复制”。其参与打造的宝武湛江钢铁、天津港、南京滨江工厂等都实现了规模复制，同时沉淀的AGV、云化PLC、机器视觉、钢铁专网、矿山专网等产品、应用和解决方案也已成熟商用。

紫光展锐一直以来高度重视5G在行业市场的应用推广，为了推动5G技术在更广泛的领域里得到应用，紫光展锐的V516平台根据行业需求，支持3GPP R16协议的高精度授时、5G终端多网络切片、5G LAN（5G行业局域网）等行业所需的创新技术。

对于5G应用的价值，行业用户最有发言权。以电力行业为例，在《行动计划》的指导下，2021年山东电力率先建成了全球首个省域5G电力示范网，覆盖山东省17个地市，部署下沉UPF设备20套，接入电力5G终端1000余套，应用基站超过2000座，是国内覆盖最广、应用规模最大的行业5G专网，有力支撑公司新型电力系统建设。

国家电网有限公司领军人才、国网山东省电力公司能源互联网5G应用技术实验室主任徐群表示，国网青岛供电公司作为5G创新应用的前沿电力企业，依托能源互联网5G应用技术实验室，在国内率先完成5G+无人机智能巡检、5G+带电作业机器人等系统的研发和试点应用，在国内率先完成电网SPN与中国移动SPN试点对接技术验证，以及5G+毫秒级精准负荷控制实测及带电实测实验。此外，在基于5G通信技术的分布式光伏功率调节、5G 700MHz频段分布式光伏通信接入等方面，也走在了业界前列。相关方案推动了5G在电力行业应用规模化发展。

“从1到N”，挑战何存？

当前，5G行业应用的规模化推广及相关产业的变革，受到5G技术、产业发展成熟度、行业自身数字化基础、改革需求、行业发展规律等影响。杜加懂认为，5G应用深入行业还面临以下几个问题。

第一，5G与行业融合面临“三大挑战”，即行业数字化基础差异性大、行业应用需求差别大、融合改造难度大。目前我国工业数字化基础千差万别，有些处于2.0阶段、有些是2.5阶段、有些是3.0阶段，同一个行业不同企业数字化基础也不同，而且不同的行业、不同企业面临的问题不同。因此其对5G的需求也不同，对应用的改造也更加偏向个性化，这都给5G在企业的应用推广增加了难度。

第二，商业模式尚未形成。目前5G与行业的融合还处于初期，IT和OT两个产业的融合也刚刚开始，需要两个行业进行磨合，重新找到各自的商业定位，探索“共赢”的商业模式，尤其是与中小型企业合作的商业模式。

第三，5G应用生态尚需构建，供给成本还应降低。目前5G应用解决方案、行业终端、行业定制化模组等普遍处于定制开发阶段，大多集中在大型企业，由于技术壁垒、研发成本、市场碎片等各种因素的影响，开展5G应用及终端研发的中小型企业还相对较少，5G应用生态还处于发展初期。

针对上述问题，杜加懂认为根据行业基础和变革需求不同，5G融合的节奏和推动策略要定制化，采用分类施策的方式。在产业生态方面，要培育和发展新生的5G to B产业，构建5G to B的产业体系。尤其是5G与行业融合后新产生5G解决方案、融合终端、精简化芯片、行业定制化网络等产业环节，要发挥政府引领和龙头企业的带动作用，

加大技术研究、标准制定及产业研发投入，同时要构建跨界公共服务平台体系，降低中小微企业5G融合产品和解决方案研发难度及技术门槛，加速5G to B产业生态的形成。在商业模式探索方面，5G应用创新需要成本、5G商业探索也需要成本，因此要发挥国有大中型企业的创新积极性和创新责任，在商业探索上“多走一步”，探索更多形式的可持续的商业模式，以便将5G的价值扩散到中小型企业。

除此之外，千行百业对于5G的需求不尽相同，那么在5G应用实现从“从1到N”规模化发展的过程中，企业应该如何精准部署？爱立信（中国）通信有限公司中国业务部5G专网业务总监肖巍认为，在解决每个企业用户的个性化需求之前，不妨先回归商业本质，即为企业创造价值——“提质、降本、增效、绿色、安全”。5G作为“新基建”中的核心创新技术，需要通过与企业的实际场景相融合并形成新的生产模式、运营模式、商务模式，才能实现突破。而新技术和新模式之间，还有一环，即思维方式，每个行业都有不同的发展历史和环境，这也形成了该行业的思维定势和路径依赖，变革的痛苦和转型的难点在于如何让多方在合作中互相理解、互相学习，走出各自的“舒适区”而达成共识，联手创新。如此，才能跨越5G应用早期市场和主流市场之间的鸿沟，为企业客户创造价值，让用户从“想用，但不会用、不敢用”到“想用、会用、敢用”，从而实现“从1到N”的突破。

“潮平两岸阔，风正一帆悬。”在5G澎湃能量开始赋能千行百业之际，ICT企业应把握好规模化应用关键期，充分释放5G对数字经济发展的赋能作用，以用促建、建用并举，确保我国5G行稳致远、持续领跑。📡

工信部数据显示,5G正在工业、医疗、教育、交通等多个行业发挥赋能效应,形成多个具备商业价值的典型应用场景,已覆盖国民经济97个大类中的40个,5G应用案例累计超过2万个。去年7月12日发布的《5G应用“扬帆”行动计划(2021—2023年)》(以下简称《行动计划》),面向信息消费、实体经济、民生服务三大领域,提出重点推进工业互联网、智慧物流、智慧港口等15个行业的5G应用。在《行动计划》发布一周年之际,《通信世界》特从众多案例中,遴选出十大行业5G典型应用案例,对其进行重点展示,以期推动5G赋能千行百业。

十大行业 5G典型应用案例

■ 本刊编辑部

01 5G+智能采矿 准能集团5G智能矿山应用案例

准能集团是集煤炭开采、坑口发电及煤炭循环经济产业于一体的大型综合能源企业,内蒙古鄂尔多斯准格尔旗黑岱沟露天矿是中国年产煤量最大的露天矿。该项目重点探索5G技术在准能集团露天矿山的应用,实现矿山生产环节的智能感知、泛在连接、精准控制,催生多个成熟智能矿山应用场景,比如无人驾驶、远程控制、智能采煤、智能巡检等。

5G助力准能集团向少人化、无人化智能矿山转型发展,一期项目实施后,仅矿卡司机人员成本就将降低1.5亿元(600名人员,25万元/年),同时生产运营效率大幅提升;减少矿卡车辆的维护费和燃油费;轮胎的使用寿命延长,可节约每车轮胎投资;除此之外,减少下矿人员,矿区的生产安全保障将会大幅提升,并降低员工患职业病的风险;生产效率提高,

据估算部署远程控制和视频监控后,矿山生产力至少提高15%。值得一提的是,中国电信联合华为帮助准能集团露天矿山在鄂尔多斯部署的MAE-Lite多域网管系统成功商用,这是业界首个MAE-Lite轻量化多域运维平台,有效解决了智慧矿山场景下5G to B专网智慧化运维难题,将5G to B行业专网的全面智能化运维推向一个新的阶段。

02 5G+智慧港口 天津港5G自动化生产体系

天津港是我国重要的现代化综合性港口，也是世界人工深水大港，连续多年跻身世界港口十强。2019年至今，中兴通讯联合天津联通等合作伙伴在港口行业5G自动化领域积极实践，打造出基于标准5G网络与创新解决方案相结合的港机5G自动化商用解决方案，赋能港口码头的5G自动化升级。通过在天津港集装箱码头的充分实践，中兴通讯的5G to B能力持续提升，孵化出5G VPN、5G双链路、视频合成、统一终端管理、业务异常分析等创新产品和解决方案，推动5G真正满足港口的生产常态化商用运营要求，助力天津港实现5G智能无人集卡、5G岸桥远程控制、5G智能理货、5G智能加解锁站四大场景应用，成为全球首个获批建设的



港口自动驾驶示范区、全球首台集装箱地面智能解锁站，实现全球首个无人集卡场景下陆侧“一键着箱”。上述方案

助力天津港整体作业效率提升20%，单箱能耗下降20%，减少人工60%，综合运营成本下降10%。

03 5G+智慧电力 5G+北斗无人机智能巡检系统



国网山东省电力公司青岛供电公司自主研发“基于5G+北斗的无人机智

能巡检系统”，在国内率先推出基于电力北斗系统的无人机精准智能巡检方

法，并建成5G SA电力切片网络数据高速安全传输系统，率先研发基于深度学习算法的人工智能诊断分析云平台，实现无人机自主巡检、数据实时回传、缺陷智能分析，精准解决了传统无人机巡检作业的三大痛点：飞行操控难——人员培养周期长、操控精度要求高；数据回传难——人工转储效率低、公网传输风险高；图像分析难——归档分类数量大、分析处理耗时长。该系统已投入实际应用，大幅提升了线路巡检效率和智能化水平。

04 5G+工业互联网 宁德时代5G“+极限制造”

宁德时代新能源科技股份有限公司（以下简称宁德时代）是国内率先具备国际竞争力的动力电池制造商之一，专注于新能源汽车动力电池系统、储能系统的研发、生产和销售，致力于为全球新能源应用提供一流解决方案。在中国移动、华为等伙伴的支持下，宁德时代建成了全国覆盖面积最

大的5G企业专网，总覆盖面积超过500万平方米，横跨福建、江苏、四川等6个省份、七大基地。借助这张5G企业专网，宁德时代构建了以5G为基础的工业互联网架构，依托5G高带宽、低时延、广连接的技术先进性，解决极限制造的业务痛点。通过5G技术与极限制造碰撞融合，宁德时代探索出

了22个具有高价值的业务场景，目前已落地9种5G融合应用：中央智慧工艺感知控制系统、超高速运动全量视频流AI质量检测、全量大数据实时检测、增强现实专家系统、智慧物流……未来还计划面向全球生产基地布局，宁德时代正朝着5G工厂的目标加速迈进。

05 5G+智慧物流 腾俊国际陆港5G智慧物流

坐落在云南省昆明市晋宁区的腾俊国际陆港，是国家级示范物流园区，也是联合国《政府间陆港协定》中规定的昆明唯一国际性陆港，是全国17个国际性陆港之一。作为云南最先开展5G场景应用的物流企业，云南腾俊国际物流有限公司在中国联通的帮助下，率先进行5G智慧园区合作建设和运营。通过几百个日日夜夜的努力，双方共同打造完成了物流园区内5G专网及5G+AGV系统的建设，为仓储物流行业数字化转型打造出了一套可推广、可复制的样板。

其中，5G智能仓项目对1.2万平方米的常温仓进行改造，针对智能仓库区局部封闭的业务场

景，采用5G混合专网的建设模式，在园区内建设5G专网基站及园区专用核心网元，实现库区内无缝覆盖、AGV响应超低时延、生产调度不中断、业务数据不出园，确保库区内货品输送、分拣、分拨的效率和安全性。智能仓充分利用5G大连接、高带宽、低时延的传输特性，完全采取无人化作业方式，轻松实现90台AGV仓储机器人有序运作和自动化分拣，可轻松应对昆明市区的城市配送服务业务。全部货物的自动分拣、传输、存取、出入库一气呵成，运送全过程及时高效，环节步骤流畅。据测算，项目建成投产后将推动企业人力节省70%、效率提升30%。



06 5G+智慧医疗 海南5G智慧医疗项目

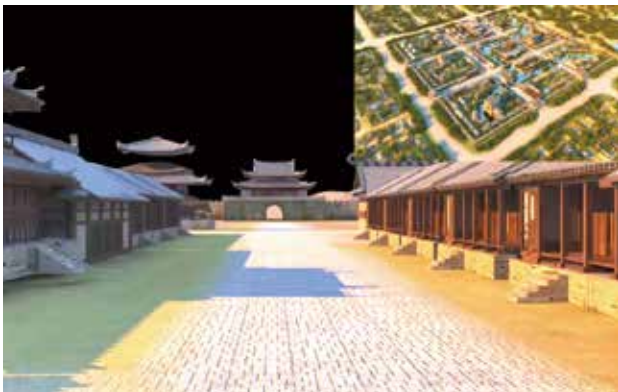
海南省受地理位置、经济条件的影响，医疗资源存在严重不平衡，医疗服务无法普惠大众，存在



百姓看病难、看病贵等问题。海南联通携手华为等合作伙伴，打造5G智慧医疗项目，通过5G网络、MEC、人工智能与医疗环节相融合，实现了

远程诊断、院前急救和智慧医院全场景覆盖的解决方案：为全省18个市县医院、340个乡镇卫生院和2693家村卫生室部署5G远程医疗设备；基于分级诊疗平台实现远程诊断和远程会诊功能，为基层医疗机构提供医疗技术保障；通过在基层医疗机构信息平台配置AI辅助问诊，提高医务人员的问诊服务能力；部署全省5G智慧急救平台，对省急救中心和18个市县急救中心、230辆急救车进行升级；在七大省级诊断中心部署5G+MEC专网，打造智慧医院，提供了以5G卫生专网对接院内外网为基础的辅助诊疗系统。截至目前，基层累计诊断次数已超过46万，病人平均看病时间缩短3~5小时，就医效率提升30%，社会效益明显。

07 5G+文化旅游 大唐西市5G云XR元宇宙项目



基于大唐西市集团完善的文化产业链，为推动数字文化产业发展，中兴

元宇宙博物馆、元宇宙艺术馆等业务场景；联合海文交，结合5G、XR、区块链

通讯携手大唐西市、陕西移动、海文交，应用5G、XR、区块链等技术，进行文化数字化创新：打造全国性的数字文物和文化艺术品展览与互动平台——5G云XR与艺境应用平台，提供

等技术，搭建安全可靠授信的数字文化资产呈现和交易平台；打造5G数字文化园区，提供5G云XR线上线下业务，为实体景区、商业体引流，拉动消费。

目前该项目已完成大唐西市元宇宙博物馆（一期）的建设，完成1200余件文物数字化；已发布数字藏品20余套；交易平台注册用户已达8万人，预计两年内达到1000万；已在大唐西市园区完成部署AR导航导览、AR景观业务部署，平均每日业务客流量超过1500人次。

08 5G+智慧农业 基于5G+MEC的水稻种植智能分析平台技术服务项目

该项目率先实现了基于5G的信息化管理和智能分析的水稻种植，打造了全国首个全智能数字水稻种植示范区，是全国基于5G+MEC、“互联网+”、AI智能现代农业创新应用的示范标杆，实现了对农产品生产的精准、科学、高效管理，达到提质增效、高产优质的目标。

项目通过人工智能分析，科学有效地指导作物种植，相较于之前的经验种植法，有利于提高作物品质与产量。项目在清美水稻种植基地实施后，水稻增产5%~20%；以智能机械代替人工，农事从业者可以远程操作和控制智能设备，劳动效率显著提升，实现了农业增效、农民增收、农村富裕的局面。此外，还培养了一批既懂信息技术又懂农业生产的技术



人员。该项目为5G、AI智能在现代农业领域中的应用提供了更多的参考思路，也将推动智慧农业的进一步发展。目前

中国电信已将5G+AI智慧农业在全国范围内推广，如广东的智慧迟菜心、智慧陈皮种植，浙江的智慧养猪、智慧养羊等。

09 5G+智慧教育 深圳市云端学校5G教育专网

深圳市云端学校由“总部实体学校+入驻学校”形成全国首创“1+N”5G云上学校共同体，以5G教育专网协同全光教育城域网，结合AI、云计算、大数据等信息技术，打破传统学校的有形边界和物理空间，建设泛在、沉浸式的智能“教与学”环境。通过建设5G教育专网，UPF下沉到数据中心，打造“5G+云管边端”的高安全云网融合底座，满足全市入驻学校“随接随用”；建立跨全市5G云端高清远程教育互动系统，涵盖智慧排班系统、AI课堂质量监控系统、采集和录播/导播系统、教师备课舱、物联中控系统等，建设智能教学环境；AI算法引擎智能识别采集学生课堂行为及情绪数据，实现学生个性化分析，为因材施教提供重要手段。现已实现全市26所学校、80个班级的覆盖。



云端学校由深圳市教育信息技术中心（深圳市教育装备中心）、深圳市云端学校、中国电信股份有限公司深圳分公司、华为技术有限公司共同建设，打造了

学生学习共同体、教师发展共同体、教学资源共建共享的共同体，推动“教与学”方式的深刻变革，探索智能时代的教育发展新路径。

10 5G+融合媒体 移动式5G边缘算力基站密集视频接入应用



对于专业的影视行业，由于拍摄场地多变（既涉及室内环境，也涉及户外场景），需多机位移动，且牵扯大量专业拍摄设备，若采用有线方式进行音视频

数据收集，需耗费大量的人力物力进行环境搭建。中兴通讯、湖南移动联合湖南快乐阳光互动娱乐传媒有限公司使用新一代5G接入技术及边缘算力方案，通过5G“云网业”一体化游牧式基站的部署，在拍摄现场建立起一张临时5G网络，通过该网络将场地内的专业设备，尤其是拍摄设备连通起

来，使其借助该网络，将拍摄的素材及时有效地传递给导播中心。

该5G游牧式基站可实时将拍摄素材回传至现场边缘云融媒体平台，由导演及工作人员对拍摄画面进行决策及编辑，同时也可根据需要可将影视素材传递给中心云融媒体平台。通常情况下，在综艺节目录制过程中可支持约25台终端保持每台终端20Mbit/s速率传输，整体网络上行速率稳定在500Mbit/s以上。结合影视拍摄等大上行业务，该5G游牧式基站可满足大上行视频回传业务需求，甚至可支持多路8K电影级视频数据超低时延的本地回传。📡

华为持续孵化创新能力 助力5G行稳致远

■ 本刊记者 孟月

2021年7月，工业和信息化部等十部门联合印发《5G应用“扬帆”行动计划（2021—2023年）》（以下简称《行动计划》），明确提出未来3年我国5G发展的目标，开创了我国5G应用创新发展的新局面。

5G“扬帆”行至中盘，风劲帆满，为探究《行动计划》实施一年以来，5G应用取得的成绩及遇到的难点，通信世界全媒体记者探访了5G领域的重要支撑者——华为。



5G行业应用发展已驶入“快车道”

自2019年6月6日，工业和信息化部正式发放5G商用牌照以来，我国已实现5G的规模化商用，个人市场发展活跃，运营商、互联网企业全面布局，先导应用开始规模化复制，网络覆盖和用户发展持续加速，5G行业应用发展已驶入“快车道”。

从网络层面看，自发牌3年以来，中国三大运营商一直采用适度超前的网络建设节奏。截至今年4月，5G基站总数达到161.5万，占全球5G基站总数的62%以上，为5G的业务发展打下了良好基础。

从用户发展看，得益于网络的快速建设，用户发展也不断提速。5G在网用户达到第一个“亿”用时14个月，达到第

二个“亿”用时8个月，第三个“亿”6个月，第四个“亿”仅用不到4个月。当前，中国5G网络的用户数已经达到4.5亿，占全球5G用户的70%以上。

从终端角度看，2022年4月全球5G终端型号数量达到1334款，其中677款是手机。在这600多款5G手机中，中国就贡献了80%以上的手机终端型号。正是这些包括行业模组在内的5G终端的丰富多彩，促进了5G to B、5G+工业互联网等各类业务的开展。

“5G改变社会”照进现实

在华为看来，《行动计划》实施一年来，最大的成绩莫过于把“5G改变社会”这个理想变为了现实。“3年前的产

业链，更多处于摸索、创新、试点的阶段，用5G这把‘锤子’四处寻找千行百业应用的‘钉子’；3年后的今天，我们骄傲地看到，行业在主动使用5G，从敢用、想到用、尽用。截至目前已有5000多个项目落地和5G商用。”华为表示。

全国从北到南有80多个港口规模部署了5G，5G在龙门吊远控、无人集卡调度等最核心的港口应用场景中7×24小时运行；5G加快了港口自动化/半自动化的改造节奏，不断提升集装箱作业效率。在钢铁行业，全国100强钢企规模部署了5G，5G极大改善了钢铁一线员工的工作环境，降低了50%的员工流失；同时，5G+云+AI实践在废钢定级、自动转钢等核心环节，帮助钢企降

本增效、提质提产。

同时，以公网专用为基础的5G广域专网也四处开花：在关系国计民生的电网行业，5G深度应用于精准负荷控制，用5G精准限电取代大规模拉闸限电；随着移动办公的兴起，5G办公专网以其便捷部署、安全接入两大优势，在政务、教育、医疗行业以及大型企业内规模落地。

四大纵深+四大转变，加速5G to B高质量规模发展

千行百业对于5G的需求不尽相同，当前5G行业应用已实现“从0到1”的突破，如何更好地实现从“从1到N”的突破？

首先要做到应用场景的可复制，华为与各大运营商一直聚焦价值场景，深挖刚需场景。这也是一个循序渐进的过程，从成果的展现来看，可以总结为“四大纵深”。第一是场景纵深，代表着5G已经真正从外围应用进入到企业的价值场景和核心生产流程，在港口、钢铁、矿山等多个行业，已经有1000多台设备进行5G的远程控制改造，7×24小时地在网运行；再如5G+AI质检，可以完成毫米级的高精度设备检测，让“大国重器”的制造效率大幅提升。第二是规模纵深，网络规模部署和行业终端规模上线，是评估一个项目或者行业是否做深做透的重要指标。内蒙古自治区的准能煤矿，部署了全球规模最大的5G露天矿专网，共有100多个64T64R的5G宏站为5G远控、5G+自动驾驶、车载信息回传提供专网专用的高SLA保障服务。第三是方案纵深，行业对5G to B的大上行、SLA稳定性提出了更高的要求，基于5G to B解决方案特性，华为联合运营商进行了定制版本的开发和上线，比如基于核心网的“风筝方案”，确保在极端情况下的网断业不断。第四是商业纵

深，5G产业链的真正成熟，一定是各方都能从科技的发展中受益。行业用户作为需求方，在应用5G后，打通了“数据孤岛”，加快了行业数智化升级的速度。

其次，5G解决方案能力要不断演进，具备可复制性，5G原子能力也要不断提升。以远控场景为例，其对时延稳定性有很高的要求，需要把低时延、上行大带宽、高可靠、MEC等原子能力进行有效组合，形成端到端的解决方案。

最后生态要可复制，芯片模组要持续降价，降低行业客户的使用成本，行业生态伙伴应深度融合，除了行业用户和网络提供商外，各种行业应用、工业终端、应用平台企业同样起着非常重要的作用。

此外，华为认为，我国5G仍以“四大转变”助力产业集群升级。第一个转变是从单一工厂的5G建设，到集团多分厂的5G上线。单一工厂创新的成果，让更多工厂相信5G能够创造价值，从装备制造业的三一重工，到家电巨头美的，再到新能源企业宁德时代，多家子工厂的5G规模上线是对5G价值最大的认可。

第二个转变是从单一企业到整个行业，企业的5G数字化转型成果得到了行业内的认可，并进行复制落地。华为在菱菱湘钢的5G优秀实践，如5G钢表面质检、5G天车远控、5G废钢定级等已在全国100多家钢厂进行着复制和改造升级。

第三个转变是从头部企业到产业集群，头部企业在完成5G数字化升级后，将场景和方案标准化，赋能上下游产业链和其他腰部企业，并推动城市内产业集群的5G规模上量。在最近两年的5G产业实践中，无论是宁波的5G港口、5G汽配，还是佛山的5G家电，5G都成为了当地产业集群升级的重要抓手和保障。

第四个转变是从国企、央企到民企、外企，这个转变扭转了业界对5G投资建网的认知。5G建网已经从单纯的

政策驱动变成了需求驱动，从成本驱动转变为价值创造，从网络连接升级到数智化转型。“看ROI的投资收益比，认可5G使用带来的价值提升，已经成为了很多企业的共识。”华为表示。

多措并举，助力5G持续领跑

把握好规模化应用关键期，充分发挥5G对数字经济发展的赋能作用，以用促建、建用并举，是确保我国5G行稳致远、持续领跑的关键所在。5G扬帆正当时，但在发展过程中也面临着诸如企业对规模化商用5G存在顾虑、行业应用创新和推广普及成本高、5G融合应用产业支撑体系碎片化严重等挑战。

对此，华为建议，一是产业生态的持续孵化和创新，产业链多方联合创建“5G应用规模复制能力联合实验室”，为复制提供标准件和预集成解决方案，助力生态伙伴快速推出面向各行各业的5G融合应用。为促进终端上规模，通过终端上量、集采等措施，未来5G模组成本能降到每台100元级别，促进规模部署，力争实现2030年5G行业物联数量达到500亿的目标。

二是持续增强5G网络的能力，促进5.5G标准的成熟和部署。5.5G是对5G网络能力的进一步增强，尤其是在行业关注的大上行、高可靠性和高精度定位等方面，可推动5G to B进入更多的行业核心生产环节，助力行业数字化转型。

三是加速5G与行业标准的融合，通信行业的ICT技术与行业OT技术的结合，是先融合再升级的过程。标准永远是产业发展的制高点。过去两年，在煤矿、港口、钢铁、制造等多个领域，行业协会和重点企业进行了5G企标、团标、行标的起草和发布。未来中国的5G标准话语权，将从5G to C加速迈向5G to B。📡



中兴通讯5G+数字星云 助力5G应用规模化发展

■ 本刊记者 刁兴玲

2021年7月12日,《5G应用“扬帆”行动计划(2021—2023年)》(以下简称《行动计划》)发布,为我国5G的发展与繁荣提供了指引。目前,5G在矿山、钢铁、港口、智能制造、轨道交通、医院、校园等领域广泛应用,已成为推动这些行业数字化转型的关键因素。在《行动计划》即将迎来发布一周年之际,通信世界全媒体记者采访了ICT领域的代表厂商——中兴通讯。

《行动计划》推动作用显著

中兴通讯表示,《行动计划》从多

个方面推动了5G应用的规模化发展。

第一,政策和产业形成合力,5G发展呈现有利局面。《行动计划》出台后,带动了各省、自治区、直辖市的5G建设、应用、产业政策落地;加上运营商在5G网络基础建设方面的高投入和高效率,形成了“基础设施先行,5G网络建设适度超前”的有利局面,为5G应用规模化发展奠定了良好的基础。

第二,明确发展预期,拉动多方参与。《行动计划》给出了2021—2023年5G应用发展的7个量化指标,使得行业对5G应用的前景有比较明确的预期,

有效拉动了信息产业和垂直行业等各方积极参与。以中兴通讯为例,其已经与500多家合作伙伴联合在15个重点行业打造了100多个5G典型应用。

第三,应用蓬勃发展,数量和质量都得到了很大提升。以《行动计划》出台后的第四届“绽放杯”5G应用征集大赛为例,参赛项目大幅增长,达到了12281个,超过了前三届参赛项目的总和;涉及的行业更加广泛,呈现出加速融合的趋势;更重要的是,应用的成熟度大幅提升,其中15%的项目实现了解决方案可复制。例如,中兴通讯打

造的宝武湛江钢铁、天津港、南京滨江工厂等项目都实现了复制，同时沉淀的AGV、云化PLC、机器视觉、钢铁专网、矿山专网等产品、应用和解决方案也已成熟商用。

第四，在实践中，5G与垂直行业不断融合，深入生产各环节，数字技术的聚合作用逐步显现。一方面体现在5G从视频回传、数据采集等非关键业务，逐渐深入到天车远控、岸桥远控、无人运输、云化PLC等OT类业务；另一方面体现在5G与其他数字技术的融合，既包括网络切片、边缘计算等自身更多特性技术，也包括区块链、人工智能、机器视觉、数字中间件等其他数字技术，技术的聚合加速了5G与行业融合的进程。

第五，与行业标准结合，推动规范发展。《行动计划》在生态体系方面提出了研制30项以上重点行业的5G应用标准。当前能源电力、矿山、电子制造、钢铁冶金、化工、水泥等行业都在加紧编制自己的标准和规范，这为5G应用在垂直行业的健康发展奠定了基础，同时也是一种保障。

助力5G应用实现“从1到N”的突破

《行动计划》发布以来，电力、钢铁、智能制造、矿山等纷纷发布了本行业使用5G的模版和标准，并且打造了多个行业样板和标杆。比如中兴通讯南京滨江全球智能制造基地，打造了全球首个“用5G制造5G”的智能工厂，从来料分拣到生产加工，再到质检入库，实现了全流程的自动化。

中兴通讯表示：“5G行业应用经过3年多的发展，我们打造了大量标杆项目，实现了‘从0到1’的突破，但也看到5G行业应用仍然存在一些问题和不足：业务场景对5G的刚需不足，

大部分场景5G价值体现较弱；产品能力不足，基于公网的架构和产品在面向行业时匹配度不足；项目差异性大，产品和方案定制化较多，使得项目周期较长，定制需求和规模之间存在矛盾；行业标准刚刚起步，有些关键场景即使技术上验证可行，商用部署仍存在障碍。”

要想实现5G应用“从1到N”的规模发展，就必须解决上述问题。中兴通讯认为，5G应用本质上是为行业提供数字化解决方案，因此需要从数字化转型的本质和需求出发，从以下两个方面着手：一方面要充分理解用户需求，倾听用户的声音，从解决问题出发提出解决方案；另一方面，从产品提供来说，要尽量保证产品的一致性，以便控制质量和成本。中兴通讯解决方案主要从以下两点出发：第一，提炼行业用户对网络需求的原子能力，包括大带宽、低时延、数据分流、精准定位、高可靠等，不同行业场景的方案由不同原子能力构成；第二，随着越来越多行业用户把目光从IT域转向OT域，中兴通讯针对OT域的共同特点为其定制专属产品，从而达到“个性化”与“规模”的平衡。

打造5G+数字星云双轮驱动的数字转型架构

为推动5G行业应用规模化发展，中兴通讯在实践过程中沉淀出5G+数字星云双轮驱动的数字转型架构。

首先，中兴通讯以5G为核心的精准云网底座为行业用户提供“高效的数字基础设施”，为满足行业需求开展了大量创新。在5G产品层面，中兴通讯面向行业部署的产品开发与上市时间缩短到半年以内，在业界首次为煤矿定制了700M本安型基站，完成了对山西华阳

矿的覆盖，覆盖距离是传统井下pRRU的两倍，能够大幅节省用户投资……在技术层面，中兴通讯推动5G TSN、5G LAN等技术实现并完成测试；推出的MM SSB1+X/AAPC自优化技术可提升20%~30%的5G高层覆盖；以软件优化实现数字室分和传统DAS联合部署，大幅降低室内覆盖部署成本……在方案层面，中兴通讯推出了5G ATG解决方案、海洋超远5G网络方案、精准网络服务方案等，构建坚实的数字底座。

其次，依托中兴通讯数字星云建设的企业数字平台，可实现“数字化能力的最大化交易”。数字星云不仅能为行业用户提供“积木式”灵活、便捷、高效的云网融合“原子化”能力，也能帮助企业实现数字资产的可积累、可流通、可复用，让企业能够兼顾数字生存与业务发展两方面的需求，达到业务有韧性、系统可生长、成本能降低。中兴通讯数字星云具备多、快、好、省四大应用优势，能够帮助用户解决在数字化转型中遇到的三大痛点问题——原有系统及应用的继承和复用、数据业务拉通、技术能力不足。中兴通讯数字星云是企业自身融合共建的数字平台，也是企业数字化应用的开发框架，同时还是可演进、可生长的数字生态系统，更是数字化时代企业转型的新理念、新范式。

基于5G+数字星云的双轮驱动，中兴通讯联合合作伙伴在工业、冶金钢铁、交通、矿山、数字城市、文旅、媒体等15个行业探索了上百个创新应用，发展了500多家合作伙伴，孕育了数字化璀璨群星，树立各行业数字化标杆，达到了“一点成功、多点复制”。

针对未来5G应用的不断发展，中兴通讯表示将继续坚持“数字经济筑路者”的定位，充分响应国家政策，协同上下游生态合作伙伴共同推动5G融合应用更好地服务数字经济。CW

“5G ‘扬帆’ 计划”一周年 5G应用加速步入千行百业

■ 本刊记者 孙天 刁兴玲

5G以高吞吐量、低时延、大容量和高可靠性等优势，成为行业数字化转型的核心技术。根据预测，到2035年，5G将创造13.1万亿美元的全产。

5G应用的落地将充分释放5G潜能。为加速5G应用，工信部联合九部门于去年7月12日发布了《5G应用“扬帆”行动计划（2021—2023年）》（以下简称《行动计划》）。如今，《行动计划》实施迎来一周年，可以看到，在《行动计划》的推动下，5G在赋能消费类终端的同时，也为垂直行业赋能，为千行百业数字化转型提供新动能。

5G加速落地，将先进技术带给更多网联终端

目前5G正在世界各地加快落地应用，全球已有超过200家运营商部署了5G商用网络，还有超过280家运营商正在投资部署5G技术，预计明年全球5G连接数将超过10亿。我国5G发展成果显著。从基础设施建设来看，截至今年5月底，5G基站总数达到170万。

从终端普及情况来看，根据中国信息通信研究院发布的数据，2022年1—5月，国内市场手机总体出货量累计1.08亿部，其中，5G手机出货量

8620.7万部，占同期手机出货量的79.7%。5G手机越来越受到消费者的青睐。

5G手机的快速增长离不开包括芯片厂商、终端厂商、运营商在内的产业链的合力。以骁龙为例，骁龙多代覆盖各层级的5G芯片已经支持小米、OPPO、vivo、中兴、一加、荣耀等众多手机品牌推出多款5G手机，极大地丰富了消费者的选择。

5G发展至今，其作用与价值已不仅仅停留在智能手机领域，而是进入各类网联终端。同样以骁龙为例，除了为众多智能手机提供动力外，骁龙还将领先的无线连接、移动计算和终端侧AI性能带给更多终端品类——从可穿戴设备到平板电脑，从XR眼镜、PC到汽车，为用户提供非凡体验。目前，已经有超过1000款终端采用骁龙5G解决方案，品类众多。

此外，早在2020年，高通便联合20多家领先厂商共同倡导发起“5G物联网创新计划”，持续将最新的5G技术扩展至广泛的物联网细分领域。通过“5G物联网创新计划”，高通与中国厂商深入合作，推动了业界最早一批5G物联网终端的商用落地。高通连续第三年携手合作伙伴发布物联网案例集，今年

的《扬帆出海——2022高通物联网创新应用蓝宝石》，通过汇聚覆盖十大行业的82款产品应用和58个案例故事，生动展现了中国物联网生态系统在迈向数字文明新时代过程中的创新与合作。

不断丰富5G产品，提升数字生活品质

《行动计划》面向信息消费、实体经济、民生服务三大领域，提出重点推进15个行业的5G应用，通过3年时间初步形成5G创新应用体系。从促进信息消费看，《行动计划》提出重点培育5G+新型信息消费和融合媒体，拉动新型产品和新型内容消费，加快5G在媒体领域的落地应用。

除了5G手机外，AR/VR领域的相关产品逐渐成为新型信息消费的热点。近年来，在5G、人工智能、元宇宙等产业发展拉动下，AR/VR市场发展速度加快，其市场规模得到了进一步扩大。Pico、大朋VR、NOLO、Nreal等众多AR/VR设备厂商的产品均搭载了骁龙芯片，受到了市场的认可。近日，中赫集团、中国移动和高通联合宣布，计划基于“5G+XR”赋能的5G无界XR赛事体验方案，共同探索“智慧工体”建设新路径，提升广大体育爱好者体验。

在融合媒体领域，5G直播背包成为媒体直播业务核心解决方案。在最新TVU One 5G直播包及TVU Rack 5G多网聚合路由器中，搭载了基于骁龙X55 5G调制解调器及射频系统的移远5G模组RM500Q，可实现稳定可靠的高清画质视频图像实时直播。截至目前，TVU Networks不仅与央视、新华社等国家级媒体，以及全国超过70%的省级媒体广泛合作，还与NBC、CNN、NHK等国际知名的传媒巨头建立了深度合作伙伴关系。

5G赋能垂直行业硕果累累

5G不仅应用于消费领域，还能够为不同的垂直行业赋能。尤其是《行动计划》发布以来，5G应用不仅在个人消费市场取得显著突破，也在工业互联网、车联网、智慧医疗等领域取得了丰硕成果。

5G在垂直行业的创新应用也是高通一直积极探索的方向。例如，在工业互联网领域，高通与多家企业合作，基于其5G解决方案打造5G智慧工厂。

5G的超大带宽能够支持众多AR头显装置，高可靠、低时延特性能够支持工业机器人的远程操作，海量的传感设备也能接入到5G网络中。高通还联合中兴通讯完成了应用于智能电网的、端到端时间敏感的5G网络验证，以支持电网差动保护等业务，从而加速太阳能、风能等绿色能源的部署，赋能绿色电网。

在智慧医疗领域，全球医疗健康产业正在与5G、物联网、人工智能、大数据等高科技不断跨界融合，使医疗服务大步走向智能化。以常见的输液场景为例，传统的急诊输液需要护士人工核对患者与输液信息，难免有时会出错；如今，基于东集新一代内置工业级高标准骁龙690 5G移动平台的5G智慧医疗终端“小码哥Cruise2 5G-HC”，护士能够实现双向比对——既能扫描输液袋上的条码呼叫病人，也能扫描病人的手持标签确认身份。基于高通5G芯片提供的支持，高性能的5G连接能够让医护人员的工作更加高效、便利。此外，高通还联合无锡市卫健委、无锡市急救中

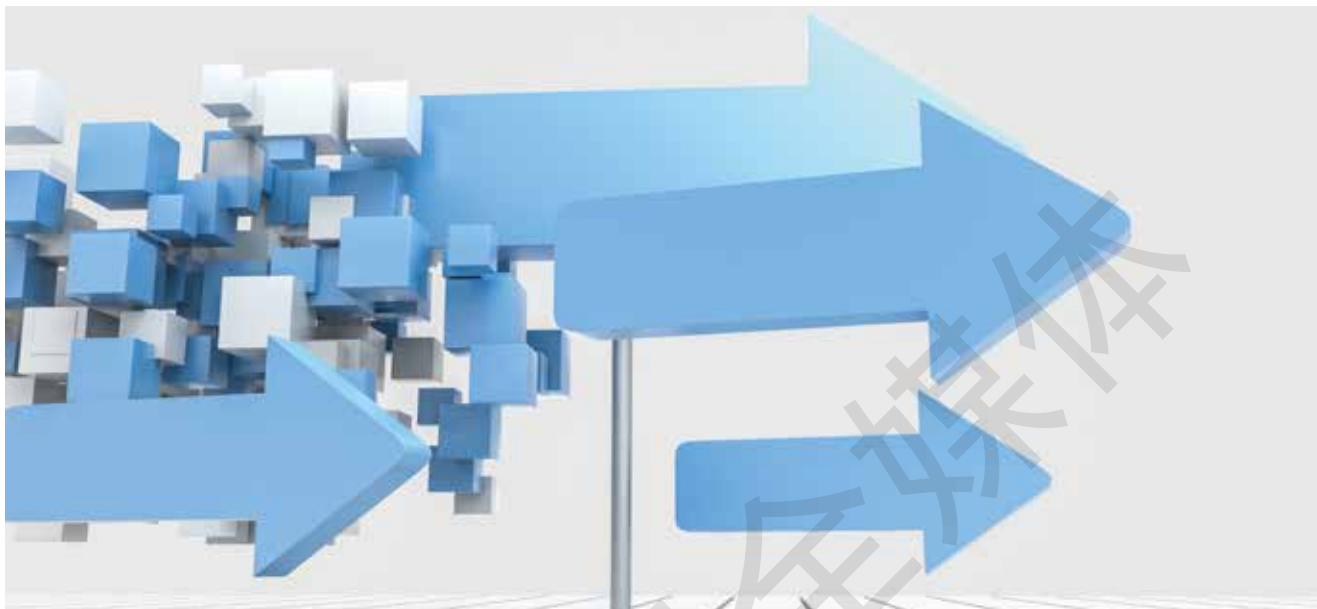
心、无锡移动，共同搭建了5G智慧急救体系。在新型急救车上，搭载骁龙X55 5G调制解调器及射频系统的5G智慧网擎设备，可以将患者生命体征、车载OBD和现场音视频等数据，通过5G急救专网直接回传至数据中心，救治医院可以实时获取信息，提前制定抢救方案，平均为每一位胸痛患者节省15分钟，成为5G智慧急救新样板。

5G的发展及其在众多领域的落地应用，离不开产业链相关参与者的深度合作。在中国，高通已经与多个地方政府、当地合作伙伴分别成立了联合创新中心，涉及5G、物联网、车联网等多个领域。此外，高通还利用广泛的5G物联网产品组合，支持中国企业加速出海，为全球不同国家、不同行业提供创新产品和解决方案。

5G应用的繁荣离不开产业链的紧密协作，在产业链的携手努力下，《行动计划》将得到进一步落地，5G在垂直行业的应用，也将进一步释放5G潜能，开启5G繁荣发展的新篇章。📶



奋进新征程 建功新时代

★ ★ ★
喜迎二十大系列报道

服务社会，造福民生 信息通信服务持续推进

■ 中国信息通信研究院 孟亚洁

党的十八大以来，我国信息通信基础设施的逐步完善，为数字经济的快速发展奠定了坚实基础。近年来，5G、云计算、大数据等新一代信息通信技术加速与千行百业融合，电子商务、网络直播、共享经济等新的商业模式层出不穷。网络对人民群众而言，不再只是沟通的渠道，而是生产生活的重要组成部分。这一切，不仅得益于通信技术的演进升级和电信基础设施的不断完善，还受益于各类政策的精准引导和持续推动。

积极推进电信普遍服务， 满足群众需求

2015年底，工信部联合财政部正

式启动了电信普遍服务试点工作，推进农村和偏远地区光纤及4G网络覆盖工作。7年来，电信普遍服务取得的成绩有目共睹。《中国互联网络发展状况统计报告》显示，2021年我国网民总体规模持续增长，现有行政村已全面实现“村村通宽带”，贫困地区通信难等问题得到历史性解决；农村网民规模已达2.84亿户，农村地区互联网普及率为57.6%，城乡地区互联网普及率差异较2020年12月缩小0.2个百分点。

2021年12月，财政部提出“十四五”期间将继续扶持电信普遍服务工作。一是支持力度不变。针对新的发展要求，保持现有支持力度不减、重点领域加

强，继续支持农村及偏远地区电信普遍服务工作。初步计划，“十四五”期间中央财政将安排补助资金100亿元左右。二是扩大普遍服务的内容。将5G纳入电信普遍服务支持范围，先小规模试点，之后根据网络和应用普及情况，逐步扩大支持范围。三是优化支持方式，对因实际成本低于核定成本产生的结余资金，拟由任务承担企业统筹用于电信普遍服务工作，鼓励企业降本增效，更好发挥资金效益。

网络已经成为人们生产生活的必需品，发展宽带网络和移动网络，对于推动信息消费、创新发展方式具有重要意义。未来，希望各大运营商在继续践

行普遍服务的基础上,为农村带来更加丰富的信息化产品和服务。中国电信自1996年定点帮扶云南德钦县燕门乡以来,累计投入直接帮扶资金1400余万元,除开通“三千兆”(即千兆光网、千兆5G、千兆Wi-Fi)网络外,落地实施公益性帮扶、产业帮扶、教育帮扶、健康帮扶、易地搬迁帮扶、农村电商、直播带货等各类帮扶项目120余项。

提速降费,为老百姓提供物美价廉的通信网络

提速降费政策实施以来,基础电信运营商通过为家庭用户提供“提速不提价”的宽带、降低流量资费、大幅度下调中小企业互联网专线接入价格等,不断提高网络套餐的“性价比”。

2015年5月,国务院常务会议明确提出五大提速降费具体措施,包括宽带免费提速、流量不清零、推进光纤到户和宽带乡村工程、升级改造农村等基础薄弱区域宽带设施、加强宽带接入服务和资费监管;2016年,我国建成全球规模最大的固定光纤网络和移动4G网络,固定宽带、移动流量平均资费降幅分别超过50%和39%;2017年,全面取消国内手机长途和漫游通话费;2018年,流量资费实现下降30%以上,推动家庭宽带降价30%、中小企业专线降价10%~15%;2019年,推广资费“地板价”,中小企业宽带平均资费再降低15%,移动网络流量平均资费再降低20%以上,在全国实行“携号转网”,规范套餐设置;2020年,政府要求宽带和专线平均资费降低15%,加强新型基础设施建设,发展新一代信息网络,拓展5G应用;2021年,中小企业宽带和专线平均资费再降10%,5G网络和千兆光网的建设力度加大,不断创新并丰富应用场景。

在政策的引导下,自2015年持续开

展提速降费工作以来,三大运营商采取了增强网络能力、提升网络速率、下调网络资费、上线跨域服务、赋能中小企业等诸多行之有效的举措,满足网络信息技术与经济社会融合发展的新需求。据不完全统计,三大运营商每年通过提速降费让利1000多亿元。

电信反诈,切实保护人民群众财产安全

随着中国通信业、金融业的快速发展,电信网络诈骗呈持续高发态势。电信诈骗不仅手段多样,且涉及多个领域,包括刷单返利类、虚假网络贷款类、冒充电商物流客服类、虚假网络投资类等。2021年以来,工信部组织信息通信行业开展“断卡行动”等系列工作,拦截涉诈电话20亿次、短信21亿条,发送预警信息1.7亿条,排查涉诈高风险电话卡9700多万张,处置涉案域名网址104万个。

电信反诈任重道远,未来基础电信运营商应继续加强反诈宣传,协助公安系统筑牢全民反诈防线。同时,充分利用科技手段,加强对电信诈骗号码的甄别和拦截,切断不法分子实施电信诈骗的渠道。2022年,工信部提出构建全国一体化反诈技防体系。为防范治理电信网络诈骗,工信部将同公安、网信等部门共同强化技术反制和预警劝阻手段,构建以工信部反诈平台为枢纽的全国一体化反诈技防体系,实现对反诈工作的集中指挥调度,数据共享联动,主动预警预防。中国移动针对老年群体反诈意识薄弱、信息获取渠道有限等特点,打造了“数智化网络诈骗防控体系”,加大对虚假保健品促销、医保卡冻结诈骗、虚假收藏品推销、健康码异常诈骗、封建迷信宣传等针对老年群体的违法信息拦截治理力度。2022年以来,中国移动累计拦截相关涉诈信息61万余条。

共建共享,降低建设成本带动价格下降

2008年,工信部发布《关于推进电信基础设施共建共享的紧急通知》,提出铁塔杆路的共建共享要实行“一把手负责制”,要求三大运营商(重组后的)着手推进电信基础设施共建共享工作。十余年来,我国电信基础设施的共建共享工作经过全行业的共同努力,在降低网络建设成本、提高基础设施利用率、维护行业整体利益上取得了显著成效,对促进我国信息通信行业的健康发展起到了积极作用。

2019年,中国电信与中国联通签署了《5G网络共建共享框架合作协议书》。5G网络的资金投入要远高于4G网络,共建网络对于两家运营商而言无疑是双赢的选择——不仅可以降低并共同分担一些选址成本,还能够规避部分5G网络发展不及预期的风险。对于社会而言,共建共享有利于总体网络建设成本下降,传递到消费者身上带动资费下降,同时也降低了能源的消耗。

中国铁塔始终坚持“能共享不新建、能共建不独建”的发展模式,截至2021年底,新建铁塔共享水平从14.3%大幅提升至81%,新建共享率相当于少建新塔92万座,节约行业投资1650亿元,减少碳排放2492万吨。截至2021年底,中国电信和中国联通通过4G/5G网络共建共享,每年节约用电超过175亿千瓦·时,累计减排二氧化碳超过600万吨,并为双方节省投资超过2100亿元,每年节约运营成本200亿元。

2022年是“十四五”承上启下、向第二个百年奋斗目标迈进的关键之年。信息通信行业将继续贯彻落实以人民为中心的服务理念,推进信息通信行业高质量发展,不断提升产品质量和服务水平,造福国计民生。📡

奋进新征程 建功新时代

★ ★ ★
喜迎二十大系列报道

信通院徐志发： “智慧+”是消费产业数字化转型新方向

■ 本刊记者 程琳琳

消费是最终需求，对经济具有持久拉动的作用，事关保障和改善民生。当前，我国消费市场受新冠肺炎疫情影响，旅游住宿、交通出行、餐饮娱乐等传统消费活动受到制约，亟需新型消费在促进消费增长、扩大消费规模、稳定经济增长方面发挥更加重要的作用。

新一代信息技术与娱乐文旅、教育培训、医疗健康等领域不断深度融合，智能化终端产品持续演进迭代，新的销售渠道和传播互动方式不断涌现，为培育和壮大新型消费提供了难得机遇。关于未来如何推动信息消费生态建设和产业发展，通信世界全媒体记者采访了中国信息消费推进联盟常务副理事长、中国信息通信研究院产业与规划所所长徐志发。

挖掘信息消费潜力，促进信息消费不断升级

党的十八大以来，党中央、国务院高度重视信息消费发展，2016年4月19日，习近平总书记在主持召开网络安全和信息化工作座谈会时强调：“网信事业要发展，必须贯彻以人民为中心的发展思想。要适应人民期待和需

求，加快信息化服务普及，降低应用成本，为老百姓提供用得上、用得起、用得好的信息服务，让亿万人民在共享互联网发展成果上有更多获得感。”国务院于2013年、2017年先后两次出台扩大升级信息消费的指导意见，指出要支持新型信息消费示范项目建设。

“十四五”系列规划及《2022年政府工作报告》也对发展信息消费，鼓励新业态、新模式作出部署。

2022年4月25日，国务院办公厅印发《关于进一步释放消费潜力促进消费持续恢复的意见》（以下简称《意见》）。《意见》提出要促进新型消费，加快线上线下消费有机融合，扩大升级信息消费，培育壮大智慧产品和智慧零售、智慧旅游、智慧广电、智慧养老、智慧家政、数字文化、智能体育、“互联网+医疗健康”、“互联网+托育”、“互联网+家装”等消费新业态。加强商业、文化、旅游、体育、健康、交通等消费跨界融合，积极拓展沉浸式、体验式、互动式消费新场景。

为推动信息消费产业应用发展，形成示范效应，自2018年起，工信部连续5年开展新型信息消费示范项目

遴选工作。通过示范遴选和典型推广等举措，进一步挖掘信息消费潜力，扩大信息消费覆盖面，引导产业加快提升供给能力，积极向价值链中高端迈进，不断满足人民群众个性化、品质化的需求。

截止到2022年5月，在全国范围内累计遴选出新型信息消费示范项目421个，广泛覆盖生活类、行业类、公共服务类和新型产品类等信息消费相关领域，部分项目和应用在有效遏制新冠肺炎疫情扩散、提高核酸检测效率、助力企业复工复产、保供应、稳民生、促消费恢复等方面提供了有力支撑。

下一步，中国信息通信研究院和中国信息消费推进联盟将积极贯彻落实信息消费有关工作部署。徐志发表示，未来将在上级主管部门的指导和支持下，通过不断深化政策支撑与前瞻研究、持续支撑做好信息消费示范城市动态管理与新型信息消费示范项目遴选、引导新型消费载体建设与改造升级、高质量举办“信息消费+乡村振兴”系列活动等工作的开展，在推动业态与模式创新、扩大农村消费、促进消费增长等方面发挥积极作用。

产业合力壮大信息消费新生态

为进一步推动信息消费发展，产业界还应不断培育壮大新业态、新模式，发挥新一代信息技术的聚合效应，加快消费类电子产品的智能化、个性化升级，推动可穿戴设备、虚拟现实、消费级无人机等高端智能消费产品的迭代演进，推出更多高质量精品内容。

“信息消费惠及广大人民群众，也带动了我国科技产业信息基础设施建设达到世界领先水平”，徐志发讲道。对于关键技术，产业、企业要实行联合集中攻关，力争在核心技术上实现突破；对于产业链供应链长板，要持续锻造并逐步形成产业优势。

如今，“宽带中国”战略目标全面实现，网络“提速降费”取得显著成效。基于网络平台的新型消费快速成长，面向企业和公众的一体化公共服务体系基本建成，网络空间法律法规体系日趋完善，高效便捷、安全可信、公平有序的信息消费环境基本形成。未来还要重视科技产业在消费领域的带动作用，随着信息消费领域发展，信息产品边界深度拓展，信息服务能力明显提升。

此外，大力发展绿色消费对经济发展起到巨大推动作用。此前国家发展改革委等七部门印发了《促进绿色消费实施方案》（以下简称《方案》），要求大力

发展绿色消费。我国绿色消费虽刚刚起步，但潜力巨大，带动智能家电、绿色建筑、绿色制造，以及绿色清洁能源、新能源汽车、二手车市场等产业。《方案》提出要促进重点领域消费绿色转型，鼓励推行绿色衣着消费，推广绿色居住消费，发展绿色交通消费，促进绿色用品消费，引导文化和旅游领域绿色消费。绿色消费和信息消费相辅相成，信息消费模式本身也是一种典型的绿色消费，绿色消费赋予信息消费新内涵，信息消费也为绿色消费开辟了新的方式和路径。

“智慧+”是对信息消费的升级和再造

“扩内需、促消费”是2022年中国经济发展的一大重点。虽然国内经济受新冠肺炎疫情影响较大，但消费仍发挥了国民经济“压舱石”的作用。“智慧+”消费是对信息消费的升级和再造，是零售业、服务业等消费产业进行数字化转型的方向。关于如何加快新型消费发展，进而培育、壮大、创新消费业态，徐志发提出了3方面建议。


首先，应聚焦《意见》中提出的生活类、公共服务类、行业类及新型信息产品消费等重点领域，着力推进信息消费扩大升级。一是提高信息消费供给水平，二是扩大信息消费覆盖面，三是优化信息消费发展环境。其次，要适应常

态化疫情防控需要，促进传统行业“倚旧卖新”的新型消费，培育以旅游住宿、交通出行、餐饮娱乐等为代表的传统消费活动的在线化、智能化、智慧化产品和服务。最后，应充分发挥信息基础设施的投资拉动和信息技术的创新作用，应用信息技术实现线上线下深度融合发展，有效提升供给能力，不断拓展便民消费新场景。

在促进新型消费、加快线上线下消费融合、培育智慧产品等方面，信息技术行业和消费电子行业起到了良好的示范作用。

信息技术行业对数字化发展具有支撑作用，以融合创新为导向，全面推进5G、千兆光网等数字基础设施的建设，促进了更多新场景的普及应用。未来应针对农业农村、教育培训、医疗健康等领域数字化人才供给不足的问题，加快制定中长期数字化人才培养规划，为数字化转型夯实人才基础。

消费电子行业在政府引导下，产业创新不断加快，新产品、新服务、新业态大量涌现，不断激发新的消费需求。定制消费、适老化终端产品、5G消息、智能网联汽车、智能家居等智慧型产品和服务成为全新消费热点与亮点，为促进新型消费注入新动力。

从长远来看，未来新信息技术的不断成熟与发展，必然催生更多“智慧+”消费增长点。 



“触达办” 助力存量用户集约运营

■ 中国联通 宋凤忠

在互联网化和数字化转型上，中国联通某省级分公司一向走在前列。2018年，该公司推出自研APP“蜂行动”，在触点拓展和建设上取得迅速突破，很快引来多省联通分公司学习取经。中国联通集团新近制定“1+8+2”整体战略规划，进一步提出关于铸造数字化智慧运营支撑能力的要求，其中包括：一点集约统筹全省客户运营，实现智能化订单调度，最大限度取消人工派单环节，订单直达一线。这些给该分公司管理人员带来了新的启发和思考。

一线网格人员在日常工作中往往需要承接集团、省、市公司安排的各种营销活动，众多营销任务如何进行合理安排？同时一线网格人力有限，人员能力和专长也不尽相同，“小CEO”如何调节人员营销工作？面对每天推送的众多营销任务，公司管理层又如何把握每位员工的工作进度和工作效果？这些都是前线人员比较头疼，也是各级管理人员比较关注的问题。为了保障营销活动的执行方案更加贴近一线需要，提高营销流程执行效率，提升转化效果，分公司亟需对现有的营销派单流程进行体系化改造。按照“简单任务导向、场景化赋能、客户化思维”原则，该分公司构建全新“触达办”全流程贯穿智能调度体系，使工单能够自动直达一线。



“触达办”体系精髓剖析

据悉，“触达办”体系前端框架采用jQuery、layui、Vue、Axios等，后端开发框架采用mybatis+springboot，开发语言主要是H5和Java。通过HTTP接口实时获取全客活动信息；通过优化commons.io高效处理工单；前端使用成熟框架，兼容主流PC和移动客户端，采用前后端分离模式，并结合微服务部署，实现敏捷开发，既保证高并发平稳运行，又能适度降低服务器资源消耗，进一步提升了用户体验。

“触达办”体系的精髓就在“触”“达”“办”这三个字。“触”，借助全客平台“触”发营销任务形成营销池；“达”，依托划小系统触点构建“排产泵”从营销池抽取重点任务，依据排产

计划智能派“达”一线；“办”，通过掌沃通（即之前的“蜂行动”APP）实现快捷“办”理。

以上3步都在运营沙盘实现全流程贯穿可视监控调度，通过可视化大屏监控整体执行效果。

“触达办”体系摒弃了以往粗放式、无差别、缺监督的固化派单营销模式，解决了网格营销排产难、一线执行难、进度监控难等问题，从而提升了营销效果。

“触达办”体系功能简析

具体来看，在营销触发方面，借助强大的全客平台标签能力和活动创建能力，该分公司建立了集约化存量运营团队，可根据日常数据分析结果在全客

平台创建各类营销活动(包括宽带提速、5G迁转、流失维系等),并按照业务需要派发至各触点。据悉,该省公司通过全客平台实现了全量用户营销策略的100%覆盖——无策略不营销。其中“触达办”体系对接全客平台,承接划小系统触点各类营销任务,由“触达办”直接派发至一线客户经理。

在排产触达方面,“触达办”在接收全客营销任务后并不是立即进行任务派发,而是先放到营销池。只有从营销池抽取的任务才会进行派发,抽取时还可以设定接收该任务派发的网格人员类型,只有符合条件的网格人员才可以接收该任务。“触达办”不仅支持网格人员任务派发,还支持来自自有营业厅、社会渠道等的非网格人员营销任务派发执行。

“触达办”在进行任务派发时支持对任务进行排产设置。排产设置可以设定营销任务分配优先级、单任务每人每天派发工单上限、按照何种规则分配工单等。目前工单支持“按用户收入归属网格”“按融合宽带归属网格”“按照工作地基站归属网格”“按照居住地基站归属网格”“按照返乡常住地归属网

格”“按照固网装维区域归属网格”等多种分配规则灵活派发,且派发时可以优先派给用户归属客户经理,也可以派发给上次分配的客户经理。根据不同的规则可以支持跨网格、跨区域分配营销用户。

作为任务接收方的网格“小CEO”或客户经理,则可以设定与自身能力相匹配的营销设置,确保人员每天有在完成当日派发的营销任务,避免因任务超量造成客户经理对营销任务产生抵触心理。营销能力配置包括人员接收任务类型、每日接收工单上限、接收工单日期范围等,确保人员的营销执行与自身能力相匹配。如果不具备营销执行能力,则可以直接将接收工单上限设置为0,则系统不会再向其派发新的营销任务。如果一位用户同时存在多个任务,则系统在派发时会自动按照任务优先级将其所有任务派发给同一个客户经理,在执行时所有任务同步展现集中处理,避免用户被多次打扰。

在执行办理方面,“触达办”体系在上述参数的共同作用下,每日自动向一线人员进行营销任务派发,一线人员在掌沃通APP上则会收到系统自动派

发的营销用户明细,点击某用户即可以看到相应的营销策略信息以及用户360度视图信息,方便客户经理进行用户维系,同时系统还支持在回访时进行简单业务受理。

在回收再分配方面,针对自动派发的营销工单,系统还提供了手工回收再分配功能,可以实时对工单进行二次调整,既实现了工单派发自动化,又保障了工单调整的灵活性。

在流程监控方面,为了方便及时掌握“触达办”体系运营效果,该分公司将流程监控嵌入数字运营沙盘以及“小CEO晨会看板”中,方便各级运营管理人员及时了解“触达办”执行进展情况,同时还为管理层开发了监控大屏,方便其及时掌握整个公司的执行情况,从而督促、调度或调整公司整体营销活动的计划安排。

“触达办”体系建成后,技术部门与业务部门深度结合,在该省各分公司进行推广试用,今年3月正式向全省开放,其中3月省内部署重点营销活动办理成功率为14.32%,4月办理成功率为10.43%,较传统营销方式有大幅提升,效果显著,目前已在省推广使用。📺



从国际经验 看广电5G的起点与路径

■ Strategy Analytics 杨光

6月27日,中国广电正式放号,成为自2008年电信行业重组以来,第一个进入移动通信市场的基础电信业务运营商,开启了中国移动通信服务市场新的发展阶段。2008年至今,中国移动通信市场已快速跨越3G和4G,进入了5G时代,全国移动电话用户普及率由2008年底的48.5%,上升至2022年5月的117.9%,移动通信市场已从快速发展的增量市场变成了竞争激烈的存量市场。在此背景之下,新进入市场的中国广电如何取得经营成功?应如何评判广电5G的经营成果?这些都是值得全行业深入研究的课题,或许我们可以借助国际经验作初步的探讨。

新晋移动运营商的成功要素

观察国际市场上已经成功立足的新晋移动运营商,可以发现一些共同的成功要素。

首先是既有用户基础和分销渠道。新晋运营商如果在进入移动业务领域之前,就拥有一定的用户基础,以及成熟的服务和销售网络,则有助于其快速扩大用户规模。如法国Free Mobile的母公司Iliad本身即是家庭宽带运营商,而日本的乐天移动在启动基础移动业务之前就拥有虚拟移动运营业务,这样的既有用户基础和分销渠道可使新晋运营商有机会以较低成本快速扩大用户规模。

有竞争力的价格也是新晋运营商取得成功的重要手段。随着市场趋于饱和,连接业务的差异化空间缩小,价格逐渐成为快速获客的最有力工具。Free Mobile于2012年进入法国市场,其套餐价格仅为主流运营商的40%左右;印度Reliance Jio于2016年推出移动业务时,向用户提供了总计6个月的优惠期,期间用户可以完全免费并不限量地使用各类服务;日本乐天移动于2020年进入市场时,其资费价格约为主流运营商的一半,并向用户提供了长达一年的免费期。可见,激进的价格策略是新晋运营商吸引用户的有力工具。

业务的整合与协同也被认为是新晋运营商取得成功的重要因素。通过把既有的优质业务和资源与移动通信服务进行整合,新晋运营商有望吸引更多的用户并在集团内形成协同效应,提升移动业务的变现能力。例如,印度Reliance Jio通过将低价的数据连接与其母公司的内容、娱乐、支付等业务进行协同整合,迅速成长为印度最大的移动运营商,并得以与Facebook、Google等国际互联网巨头开展战略合作。日本乐天移动也强化与其母公司在电商、支付、银行等领域的协同,虽然乐天移动本身连续亏损,但乐天移动用户在乐天电商平台上的消费金额增幅



远高于非乐天移动用户，体现出显著的协同效应。

新晋移动运营商面临的挑战

除了上述共同的成功要素之外，新晋运营商往往也会面临一些共性的挑战。

全国性网络部署通常需要较长的过程，在此期间如何为用户提供全国性的网络服务是多数新晋运营商需要面对的首要挑战。常见的解决办法是与在位的全国性运营商签订国内漫游协议，使用户在没有归属网络覆盖时自动漫游至合作运营商的网络，从而获得全国性网络服务。例如，法国Free Mobile与Orange、日本乐天移动与KDDI、美国Dish Wireless与T-Mobile都签署过类似的合作协议。

这虽然可以使新晋运营商在提供商用服务的第一天就具有全国性的网络服务能力，增加对用户的吸引力；但也意味着必须支付巨额的网间结算费用，可能加大新晋运营商面临的财务压力。

来自网络建设、用户发展、网间结算等多方面的财务压力，也是新晋运营商经常需要面对的挑战。日本乐天移动自2020年推出基础移动通信服务之后，移动业务亏损额几乎逐季扩大，至今年第一季度，其单季亏损额已达创纪录的1350亿日元。若没有母公司乐天集团的全力支持，很难想象乐天移动能保持长期正常经营。与之类似的是，无论是法国Free Mobile还是印度Reliance Jio，其背后也都有实力强大的母公司，这两家公司的创始人甚至是所在国当年的首富，从而使它们能够应对运营初期的财务压力。

如何在日趋饱和的市场上构建差异化竞争能力，也是新晋运营商需要面对的挑战。近年来的新晋运营商普

遍采取业务、网络“两手抓”的差异化策略：业务方面力争通过前述的资源整合与协同效应达成差异化竞争；在网络方面，Reliance Jio引入三星作为无线接入网的独家供应商，日本乐天和美国Dish分别采用Open RAN架构部署移动网络，都体现了新晋运营商力图通过新供应商和新技术改变网络成本结构、加快网络响应速度的策略。

移动网络运营具有技术密集和人才密集的显著特征，专业队伍建设是新晋运营商提升自身竞争实力的必修课。无论是日本乐天移动还是美国Dish Wireless都采取积极措施挖猎专业人才，Reliance Jio和乐天移动甚至收购相关的技术公司以提升自身技术能力。当然，这也对运营商的整合能力与组织文化提出了更高的要求。

广电5G的起点与可能的发展路径

对比上述成功要素与挑战，我们可以发现广电5G确已具备一定的成功条件，但也面临着独特的挑战。

根据《2021年全国广播电视行业统计公报》，全国有线电视用户数达2.04亿，其中双向数字用户数为9701万。这些既有的有线电视用户以及各地有线电视公司的销售和服务体系，可以成为广电5G业务发展的重要基础，并可助力中国广电开展融合移动、固定和视频的多重播放业务，形成与在位的三大运营商相匹敌的业务组合。当然，也必须看到，有线电视业务与移动业务的有机协同还有赖于中国广电“全国一网”整合的落实与深化。真正全程全网的组织、经营和技术框架，是任何移动运营商实现战略落地的必要基础。

通过与中国移动的战略合作，中国广电不仅可以在700MHz频段提供自有5G服务，还可借助中国移动2.6GHz网络提供全国性服务，中低频段的有机组合可以使广电5G在商用之初就能为用户提供可靠的覆盖和优秀的体验。但700MHz频段带宽有限，数据业务体验较三大运营商的主流频段有较大差距，而租用中国移动网络又会产生成本负担。中国广电还需尽快明确网络发展路线图，充分利用3.3GHz、4.9GHz等频率资源发展自有网络，推动VoNR成熟，尽快实现网络体验的完全自主可控。

然而，无论是网络发展还是市场扩张都意味着持续、大量的资金投入。与在位的三大运营商相比，中国广电的财务基础尚难言雄厚，这可能是制约其采取激进价格策略的原因之一，也可能影响其长期的网络发展、能力提升和市场扩张。在此背景之下，中国广电应首先明确其战略定位，是以“市场鲶鱼”为己任，推动提升移动通信市场的竞争和服务水平，同时追求自身商业成功；还是坚持“中央大型文化企业”定位，持续承担“强化宣传文化主阵地”的使命？不同的定位将对中国广电的网络战略、业务战略、组织人才战略乃至企业文化产生深远影响。若以前者为定位，则需充分借鉴国际上成功新晋运营商的经验教训，吸引更多有实力的战略合作伙伴，尽快提升竞争能力；若以后者为定位，则可提升其公益服务属性，尽力扩大业务触达范围，同时寻求更多政策支持。

无论采取何种定位，中国广电开启5G服务都将成为中国移动通信发展历程的一个重要里程碑，其对产业发展、竞争格局以及政策环境的影响都值得我们长期关注与研究。📡



边缘计算 助力5G时代网络绿色运营

■ 中通服咨询设计研究院有限公司 陈慧 王江涛

从“碳中和”的角度来看，支撑云计算的数据中心能源消耗巨大，根据国际相关学者的研究，数据中心的能耗约占信息通信行业能源消耗的45%。因此，IDC“双碳”变革已是大势所趋，绿色数据中心的研究及建设成为“行业赛道”的竞争焦点。但目前大量的研究都集中在数据中心内部的节能设备、空间布局、用能管理、升级改造以及高效制冷、先进通风等技术应用，而边缘计算作为5G关键核心技术，能够大大降低数据中心的整体能耗，业界需要探索从数据中心外部降低能耗的途径。

智慧城市、智慧工厂、智能家居等海量终端设备产生的“小数据”呈现爆发式增长，目前已处于ZB级别数据时代。根据IDC的预测，到2025年全球年新增数据量将达到175ZB，海量数据的传输将产生严重能耗，2020—2025年全球数据增长导致的传输能耗相当于50个核电站的年发电量。与此同时，自动驾驶、云游戏、工业互联网等应用场景对数据处理的实时性要求较高，云计算数据中心以能耗为代价来满足这类业务的需求。以边缘计算为代表的算力下沉模式成为全球新趋势，边缘计算的

核心理念是在边缘端处理数据，可类比于物流系统的“本地仓”，就近提供边缘智能服务，可缓解网络时延，减少云端之间数据传输与计算吞吐量，降低数据中心的业务压力以及能源消耗，为高交互、大带宽、低时延的新业务提供更高效的支持。随着边缘计算技术的加速落地与创新，其将与5G、AI等技术协同，助力低碳经济的发展。

边缘计算的三种形态

对于边缘计算，从IT云计算或CT运营商的角度看，侧重点是不同的，也



不是唯一的，但其下沉至终端设备或靠近用户的边缘端提供计算能力的核心思想基本一致。经过数十年的发展，边缘计算经历了技术储备期及快速增长期，涉及5G网络技术、计算技术、存储技术、边缘原生、边云协同、边缘智能、边缘连接等。2020年，Gartner将边缘计算列为十大最热门技术之一，并预测其将在后5G时代步入蓬勃发展期。

边缘计算根据在网络路径上的节点部署位置不同，可以划分为“云边缘”“边缘云”“边缘网关”3种形态。

“云边缘”形态是中心云计算服务的下沉拓展，基本逻辑仍属于中心云服务，将中心云能力拓展至区域，实现区域云全覆盖。华为云的IEF解决方案、阿里云的Link Edge解决方案等均属于“云边缘”形态。

“边缘云”形态是将中心云计算服务下沉至运营商网络节点边缘侧，形成边缘分布式云计算平台，但“边缘云”的任务管理调度工作还是由中心云负责。多接入边缘计算（MEC）、CDN等均属

于“边缘云”形态。

“边缘网关”形态实现边缘终端设备的自主智能服务，通过云计算技术重构原有网关系统，广泛应用于物联网。智慧家庭网关、工业网关、IoT Edge等均属于“边缘网关”形态。

边缘计算产业的发展现状

随着垂直行业数字化转型、企业上云常态化，以及工业互联网、远程医疗、车联网等场景向边缘计算的倾斜，目前边缘计算市场需求持续快速增长。边缘计算产业上下游集合了电信运营商、ICT厂商、OT厂商、云计算厂商、CDN厂商以及行业解决方案商等，同时跨界进入边缘计算的企业众多，各方纷纷加快对边缘计算的市场布局。

电信运营商基于5G网络优势布局边缘云，在产业生态中举足轻重，其不仅自主搭建5G MEC设备，也主攻to B行业的5G MEC应用场景解决方案。云计算厂商（阿里云、腾讯云等）凭借云原生的优势主攻“云边缘”，主打云边协同一体化，与电信运营商MEC存在一定竞争。ICT厂商（华为、中兴、浪潮、联想、思科等）在边缘硬件设备及端到端解决方案等方面具有优势。行业解决方案商一般聚焦边缘计算的垂直应用场景。

边缘计算产业的未来前景分析

充分挖掘边缘计算优势

边缘计算是中心云计算的助攻与延伸，为云计算数据中心承担部分数据处理压力，通过动态资源配置实现数据中心的节能减排，未来边云协同是主要的发展方向。边缘计算降低数据传输成本的特性，在5G绿色运营方面具有得天独厚的优势，其主要优势包括减小网络时延、释放带宽容量、保护隐私数据。

若将终端设备产生的所有数据都回传到云计算数据中心，需要占用大量带宽容量且远距离数据传输的成本高，边缘计算可实现释放带宽、降低传输成本及数据中心能耗，在绿色低碳经济中把控平衡。

低时延也是边缘计算主要应用动力，在自动驾驶等应用场景中是无法接受把数据上传到云计算数据中心，经处理后再将数据回传并进行决策交互的；云VR的画面若要实现流畅、不导致眩晕的用户体验效果，每帧的处理速度需达到毫秒级别。针对此类需要实时交互、实时反馈的场景，利用边缘计算在靠近数据的地方进行分析处理，能有效降低时延，提高数据处理精度；同时边缘计算协同人工智能技术，能够实现边缘智能决策。

边缘计算可避免将用户隐私数据上传云端集中处理，传输的数据越少，数据被拦截的可能性也就越小，且对于部分数据隐私性要求高的行业大大降低了数据泄露的风险。

推动边缘计算技术落地

边缘计算产业落地路径与边缘计算的3种形态紧密相关，本文对照形态将落地路径划分为3种，分别是对应“云边缘”形态的云原生落地路径、对应“边缘云”形态的5G MEC落地路径及对应“边缘网关”形态的垂直行业落地路径。

云原生落地路径：云计算巨头依托已有的技术优势，将云服务不断下沉，依靠云原生的竞争优势，推出边缘计算系列产品，积极布局“云边端”一体化协同。亚马逊云科技于2018年和2019年分别研发Amazon Outposts、Amazon Wavelength，并在2021年的Invent全球大会上发布Amazon Private 5G产品和服务，以此满足用户连接、托管、上云等需求；同时其与电信运营商的合

作提升了边缘计算的覆盖率，协助通信行业进行数字化转型。2020年初微软发布新Azure Edge Zones产品，比主要的云设施更靠近用户；为扩大在边缘计算领域的影响力，其收购了Affirmed Networks（5G边缘计算公司）；且在AT&T的协助下，为各行业的创新提供基础设施支持。谷歌发起GMEC（全球移动边缘云计算）战略，与亚马逊和微软类似，其通过与AT&T等电信运营商合作，将云服务应用于5G网络。

三大巨头已在边缘计算概念下创建了巨大的业务规模，而国内的主流云服务商也加快了对边缘计算的布局，同样占有一席之地。自2017年，阿里云开始布局边缘计算技术领域，结合阿里云自主研发飞天操作系统的融合计算能力，深度挖掘2800多个边缘云节点的落地诉求。2020年，腾讯云在深圳推出首个5G边缘计算中心，实现5G与边缘计算的创新融合应用，其产品全面支撑智慧园区、工业互联网、自动驾驶、云游戏以及4K/8K直播业务等场景。百度云发力“5G+AI边缘计算”领域，在2019年便发布了百度“AI边缘计算行动计划”。九州云、金山云、火山引擎、PPIO、网心科技、秒如科技等也在边缘计算领域崭露头角。

5G MEC落地路径：电信运营商依托5G技术的成熟发展及不断商用，在核心网边缘侧部署5G MEC设备，推动边缘计算技术在5G时代的绿色运营，提升网络性能和用户体验。AT&T与微软、谷歌等云服务商合作，共同推动边缘计算的生态建设。中国移动于2018年成立边缘计算开放实验室，为推进边缘计算生态的发展，于2019年启动边缘计算“Pioneer 300”先锋行动。中国电信长期致力于面向固移融合的MEC创新研发，于2019年发布自研MEC平台，2020年自研边缘计算（MEC）网络的技术可

行性得到验证；通过天翼云与MEC的协同，已经在工业互联网、VR/AR、智慧园区、高清视频等领域逐步落地一站式部署服务。中国联通将MEC建设作为发展5G to B/ to C业务的重要战略，于2020年推出首张5G MEC规模组网，逐步形成“云网边端业”一体化商用MEC。

垂直行业落地路径：垂直行业的应用场景覆盖面广，涵盖能源电力、工业制造、冶金化工、医疗教育等。面向垂直行业的边缘智能设备促进产业数字化转型，以工业互联网与智能制造为例，边缘侧的智能网关、服务器、控制器、存储器等智能设备叠加智能工业物联网平台、大数据平台等，实现边缘计算针对不同应用场景的灵活功能组合，可转化为定制化行业解决方案。硬件设备厂商借助垂直行业边缘计算，将业务范围拓展至“设备+边缘计算平台”，实现业务升级，如华为长期致力于边缘计算标准化硬件设备的研发，推出Atlas 500边缘计算服务器、AR502H系列新一代边缘计算网关，可广泛应用于绿色数据中心、智慧园区、智慧港口、智慧能源、智能制造等物联网场景。传统工业企业（如格力、海尔、三一重工、徐工等）利用边缘计算赋能数字化转型，转变生产模式，实现提质增效、绿色节能，朝着低碳经济的方向发展。


推动边缘计算产业落地

为保障边缘计算产业健康发展，建议从标准体系制定、基础设施规划、边缘信息安全机制以及边缘产业生态等方面进行完善。边缘计算标准体系的制定建议从顶层规划做起，包括边缘计算核心技术的标准化，边缘计算应用系统接口、业务规则、数据格式的标准与统一，同时应制定针对特定行业及应用的边缘计算子标准。边缘计算基础设施建设需按区域或业务规模，匹配相应的架

构模型及设备安装量，避免节点的重复建设，建议出台相关的政策引导边缘基础设施有序建设，保障资源共享与绿色节能。进一步完善边缘计算网络和信息安全机制，避免对通信网络的干扰，提升边缘计算在垂直行业应用的可靠性。边缘计算产业生态的构建可推进产业链上下游的协同，产业生态联盟等形式可推动边缘计算的规模部署及发展，打破行业壁垒，完善产业体系。

后5G时代，网络架构将继续朝着云化方向发展，构建天地一体化信息网络是发展趋势。针对不同数字化应用场景海量数据的传输，需要补充强大的计算、存储、传输等处理能力。为以尽可能低的功耗及成本来实现更高性能的网络，相较于目前部署在靠近用户侧的边缘计算，可探索边缘计算进“太空”的演变发展。

卫星在太空中承担了科学研究、天气预报、地球资源勘测、通信、侦察与反侦察、导航等多个领域的工作，但卫星应用同样面临着传输数据量大、响应时间长以及运营维护难的问题。以自然灾害勘测为例，卫星需要将所有高清图片回传到地面数据云计算中心进行处理，大量的无效图片导致带宽的浪费，也增加了智能分析的工作量，使得数据中心产生巨大的碳排放。边缘计算进“太空”的模式可通过云原生边缘计算协助卫星对图片进行预处理，只传输有效图片到地面数据中心，助力低碳绿色运营；同时，云原生边缘计算和卫星系统的结合，使卫星具有更好的服务能力，具备更广阔的使用范围和商业前景。

随着通信行业步入“双碳”时代，边缘计算行业也进入期望膨胀期，发展前景非常广阔。边缘计算凭借独有的技术优势，通过重构算力资源结构、降低数据中心能耗、支撑传统行业数字化转型，推动5G时代绿色运营。 

中兴通讯打造绿色低碳5G网络 构建数字经济“林荫路”

■ 本刊记者 刁兴玲

全球气候变化对全人类生存发展带来日益严峻的挑战，走向“碳中和”已成为全球共识。“数字化”和“绿色化”成为全球经济复苏的主旋律。作为数字化转型重要底座的移动通信网络，尤其是5G网络，一方面作为新型信息基础设施，正在融入千行百业，在助力全球应对气候变化进程中扮演着重要角色；与能源电力、工业、交通、建筑等重点碳排放领域深度融合，提升能源和资源的使用效率；另一方面，全球数字化转型的加速和对算力需求的增长，通信网络正面临着业务数量和流量的数倍甚至几十倍增长，通信网络自身也面临着随之而来的绝对能耗增加，迫切需要走绿色低碳发展之路，实现节能降耗与数字经济的协同发展。

随着5G网络建设步伐的加快，未来将有更多5G基站、边缘数据中心、大型数据中心陆续部署。通过系统性创新节能方案来实现5G网络的节能降碳，不仅能够帮助运营商节省投资成本，而且能够助力国家“双碳”目标实现，更是产业绿色升级的重要驱动力。

端到端降低5G网络能耗

作为ICT产业的代表企业，中兴通讯不断通过科技创新对5G网络的各个环节开展节能降耗，以提升通信效率。中兴通讯注重端到端节能，包括设备低功耗化、站点极简、用电智能化。

在基站设备本身，中兴通讯通过

芯片、架构、算法、材料、散热等多维协同，实现产品能效更优。其中，GaN技术配合不断优化的DPD算法，实现功放效率提升超55%；创新的V型仿生散热齿搭配新材料和超轻架构，可提升20%的散热效率。

5G站点建设追求极简，为基础设施减负，机房变机柜，柜站变塔站，塔站变杆站；并引入绿色清洁能源，从源头减少碳排放，中兴通讯已在北京、广州、大连等地实现了全场景站点“叠光”，助力5G网络降低碳排放，打造低碳示范站点。

在用电方面，中兴通讯PowerPilot智能节能方案实现多频多制式网络深度协同，融入人工智能、大数据分析等智能化技术，有机结合智能节能平台和智能化基站，感知网络负荷和网络能力，将网络负荷预测、节能策略和优化、实时KPI性能监控构成节能闭环，在网络性能需求发生变化时，及时变更节能策略，减少人机交互，提高效率；让时域、频域、空域相关节能技术可以在网络中自适应深入部署而无后顾之忧。中兴通讯以更精细、更灵活的节能策略实现网络能耗有效降低30%以上。

中兴通讯表示，通过精准规划与优化网络架构、部署更优能效比的硬件设备、改造或新建绿色极简站点、运用基于AI的智能节能技术，端到端降低了5G网络能耗。5G基站的运营能耗已降低到与4G基本持平。

降低5G网络能耗需产业链合力创新

在中兴通讯看来，降低5G网络能耗是一个系统性问题，需要持续提升5G设备性能，同时需要产业链合力创新。

在元器件制造工艺、基站集成设计等方面，应不断实现技术突破（如GaN技术的演进），进一步提升射频器件的功放效率。

在设备方面，引入液冷机柜，减少空调的使用，达到站点级的减排，从源头进一步降低5G硬件、配套设备的基础能耗，提高设备能源使用效率。

在能源供给方面，为站点、机房、数据中心提供绿电引入，实现全场景平滑“叠光”，最大化应用太阳能等绿色能源。

在精细化运营方面，借助智能化的手段，实现端到端的用电智能化管控，依托网络能效管理工具，实现精准供电；快速识别网络能效瓶颈，提升网络能源效率，实现运营成本大幅降低，助力网络全生命周期能效最优。

5G节能技术的持续演进还将进一步提升5G终端的续航能力，最终实现5G价值的最大化，赋能千行百业数字化转型。5G网络能耗的不断降低，也将推动产业的绿色发展。

打造绿色低碳网络，构建数字经济“林荫路”

除了在5G基站领域节能提效外，

中兴通讯在5G承载、核心网、数字能源、数据中心方面也在积极提升能源使用效率,打造绿色低碳网络,构建数字经济“林荫路”。

在数字能源方面,中兴通讯提出以“绿色、高效、智能、可靠”为建设理念的全新“零碳”能源网,该能源网具有多方面优势。第一,技术领先:超高效整流模块转化效率高达98%,太阳能模块转化效率高达98.5%,智能锂电实现新旧混用、智能升压,技术业界领先。第二,灵活部署:通过整流器和太阳能模块任意槽位混插,可实现市电+太阳能供电、纯太阳能供电方案之间的平滑升级。第三,因地制宜:可依据通信基站站点情况,通过安装不同数量的光伏组件和太阳能模块,实现基站低碳或“零碳”供电。第四,无人值守:统一站点能源管理系统,实现全网能源设备管理可视化和智能运维。

在5G承载方面,中兴通讯积极探索多元化的设备节能新技术,提出了AI动态节能方案,提供更加绿色节能的承载网络。由于现网流量随时间变化呈明显的“潮汐效应”,忙时闲时负载差别较大,承载设备在流量低谷时,可以通过休眠部分冗余器件或模块的方式,减少无效功耗。中兴通讯AI动态节能方案创新地在设备网元内置AI智能

引擎,对设备流量进行实时跟踪及预测;通过与管控系统智能配合,预留业务路径网络上各节点的链路带宽,智能执行节能动作;同时,通过AI智能大数据分析,可提前预测网络可能发生的故障,在故障发生前及时唤醒冗余器件,保证了网络的安全。该方案具有一键部署、安全可靠、效果可视的优点,无需现网设备增加新硬件,升级软件即可,节省了运营商的资金投入。现网试点测试数据表明,启用AI动态节能方案后,设备可节能15%左右。值得一提的是,此方案基于平台化设计,可用于路由器等其他设备,全面降低运营商承载网络整体功耗,助力运营商达成节能减排目标。

在核心网方面,中兴通讯5G云核心网从架构、部署、流程和协同4个层面打造绿色低碳网络。第一,采用云原生架构:功能服务化、公共服务多网元共享,减少各个网元独占公共组件的额外开销;微服务粒度、按需定制网络功能,减少不必要组件的资源浪费。第二,超融合部署:计算、存储、网络全融合,减少公共部件能耗;部署形态多样,从极简型、标准型、嵌入式到云网一体型,精准部署,减少额外开销。第三,全流程优化:通过精准规划设计工具,使用装箱优化算法及仿真预部署方案,

有效降低资源池碎片率达10%以上。第四,智能协同:动态资源编排调度,实现网元自动弹缩,结合节能策略实现空载服务器的智能下电/休眠/降频,实现对低负荷服务器的资源聚合。

此外,“铅酸锂电化,锂电智能化”推进全网通信储能向智能锂电转变,在大幅提升充放电效率的同时,充分挖掘全网储能全生命周期的价值,进一步节能提效。

在数据中心方面,基于对数据中心节能路径的深刻理解,中兴通讯在供配电和暖通方面通过不断探索和革新优化,推出ZEGO模块化数据中心,使用间接蒸发制冷等高效的制冷系统,可以节能60%,实现极致PUE。目前,已在多地实现PUE低于1.3的数据中心商用。

中兴通讯积极践行“双碳”战略,持续加大企业生产运营节能减排力度,助力运营商打造端到端绿色低碳网络,并积极赋能垂直行业节能减排。中兴通讯表示,未来将持续加强新能源、新材料、新器件等方面的基础研究,实现关键技术突破,为打造“绿色ICT基座”奠定坚实技术基础,拓展数字技术与传统高能耗行业融合的深度与广度,为各行业提质增效、节能降耗作出贡献,助力国家“双碳”目标实现。🌱



算力网络产业链分析

■ 中国移动研究院 袁萍 张基恒 李鑫阳 黄实 田宇
中国移动网络事业部 徐亮

在数字经济时代，算力决定了数据要素转化成为经济社会价值的效率和效果，正逐步成为与数据要素相匹配的核心生产力；网络作为连接用户、数据、算力的“主动脉”，与算力的融合共生不断深入。作为有效承载并充分激发算力新动能的关键基础设施，算力网络应运而生，这既符合国家、社会、产业发展的战略要求，也是运营商转型发展的重要机遇。

业界关于算力网络定义及技术要点的阐述已较为充分，但对产业现状的研究相对薄弱，因此本文将以产业链为切入点，绘制算力网络产业链图谱，剖析关键环节的发展情况，为运营商发展算力网络提供参考。

算力网络产业链图谱

作为我国信息通信领域历经多年积累提出的原创性概念，算力网络可被定义为融合算力和网络资源的新型信息基础设施。算力网络产业由算力产业和通信产业融合衍生而成。

算力产业主要包含云计算、IDC、人工智能等细分产业，通信产业主要包括基站、接入网和核心网等细分产业。

随着信息通信技术从云网融合向算网一体迈进，算力和网络产业的边界日益模糊，形成以“算网协同”为主线的算力网络产业格局，上游为底层硬件基础设施，中游为算力网络相关平台、服务及关键技术，下游为赋能的应用场景及最终用户，算力网络产业链关键环节布局如图1所示。

运营商涉及算力网络产业链上、中、下游多个环节，已在网络领域拥有不可复制的业务优势，站在运营商视角，算力网络建设的核心在于“泛在高品质的算力”和“灵活强协同的调度”。海量数据集中化处理、分布化计算需求爆发式增长，数据中心和边缘计算行业是实现泛在高品质算力的关键；算网业务的实现需要算力和网络以一体化形态对外提供服务，具备智能化编排管理能力的算网大脑是支撑灵活强协同调度的核心。因此，下文将重点分析数据中心、边缘计算、算网大脑3个产业链关键环节。

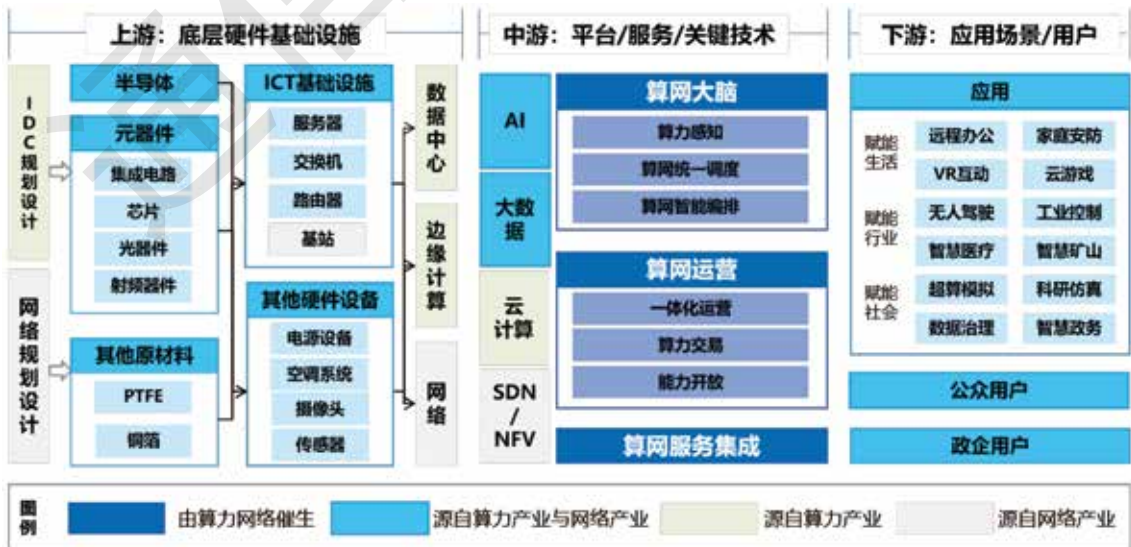


图1 算力网络产业链关键环节

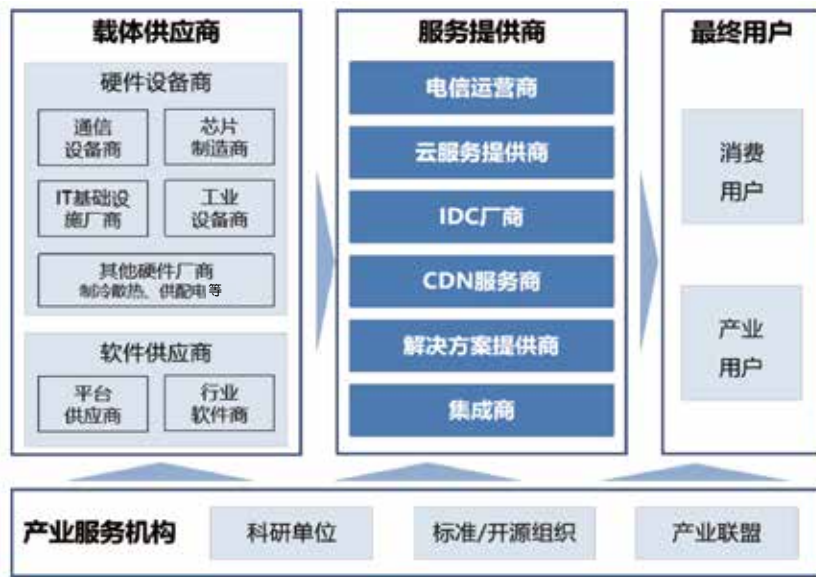


图2 数据中心及边缘计算行业角色

产业关键环节分析

数据中心行业发展现状

数据中心行业受运营资质、网络部署、资源等条件影响，壁垒较高。我国数据中心市场目前已形成以电信运营商为主导、第三方IDC厂商加速发展、云服务厂商强势进入的多元格局，具体如图2所示。

电信运营商依托网络带宽、机房资源和资金等优势，先发入局，市场份额超过60%。运营商主要为政企客户提供“网络接入+IDC”服务，并逐渐叠加安全、行业云等IDC增值服务，寻求差异化发展道路，但由于深入用户场景进程缓慢，仍存在被“管道化”的风险。数据中心是算力承载的基础，随着国内三大电信运营商全面发力算力网络，运营商有望通过提供算网融合服务重焕IDC业务活力。

第三方IDC厂商依托在核心城市的IDC资源布局，紧随运营商，位列数据中心行业第二梯队。第三方IDC厂商运维能力强，响应速度快，服务方式多样，可按需提供“IDC基础服务+智能DNS、智能灾备、CDN等增值服务”的定制化解决方案。受“新基建”政策驱动，第三方IDC厂商可凭借兼并收购、合作共建等更灵活的部署方式加速发展。

云服务厂商基于自身业务需求，积极建设云基础设施，通过租用整合运营商带宽资源并搭建数据中心网络(DCI)，为用户提供“一点接入、全网服务”的云业务。近年来，阿里云、腾讯云、百度云等云服务厂商大举布局云基础设施建设，不断扩大数据中心领域投资，对传统数据中心市场形成了较大冲击。因此，数据中心行业或将呈现以下三大趋势。

一是智能算力需求将加快智能计算数据中心发展进程。随着数据规模爆发式增长和算法模型复杂化程度加深，具备AI芯片级服务器、高速互联、深度学习、资源调度等更优质特征的智能计算数据中心将实现规模落地，预计2023年智能算力占比将达70%。

二是碳中和背景下绿色节能成为数据中心转型关键方向。为进一步节能降耗，未来IDC机房将充分应用光伏、风电、水电等可再生绿色能源，同时，也将加速推动制冷节能、变频等新型节能技术的革新，以及数据中心智能运维手段的应用。

三是REITs将成为各方积极探索的新型运营模式。2020年国家发布基础设施领域REITs试点政策，将数据中心等新型基础设施列入“试点鼓励”条目。REITs模式可帮助服务商基于IDC资产实现权益融资，充分盘活IDC资产，降低投资压力。随着试点工作开展和配套制度落实，IDC服务商或将充分利用REITs模式快速扩张，在全国形成更多超大规模数据中心。

同时，数据中心实现高质量发展仍面临一定挑战。一方面，上层应用的迭代发展和“双碳”目标要求数据中心提供无损高效的网络架构和优质节能的基础设施，但当前产业链协同不足、新型技术落地受限，数据中心运营效能还有较大提升空间；另一方面，数据中心网络在传输上仍存在一定端到端时延，现有网络性能尚无法支撑高涨的算力需求。

边缘计算行业发展现状

万物互联加速集中式计算服务能力触顶、智能泛在化驱动计算节点下沉、数据流量持续快速增长，驱动边缘计算成为当前重要的计算范式之一。边缘计算行业参与者与数据中心行业高度重合，但竞争格局有所不同，电信运营商、设备供应商、云服务商及解决方案供应商竞争激烈，尚未形成头部梯队。

电信运营商由网络边缘机房DC化改造和MEC部署入局，逐步构建边缘计算端到端能力。电信运营商普遍从机房改造入手，依托丰富的网络管道、地市级数据中心资源、属地化运营能力，以及边缘技术与5G性能深度结合等特有优势，通过持续加强自主研发、打造细分行业解决方案等方式，逐步形成从云到端的一体化能力，并拓展相关增值服务，获取更优投资建设效益。

设备供应商依托硬件优势，构筑边缘计算解决方案及服务“护城河”。以华为和思科为代表的设备企业乘着IoT快速发展的东风，从数智赋能设备升级到一体化边缘设备，再向构建边缘系统和平台发展。在云边协同上，除华为外的设备商普遍选择与领先企业的云平台实现互联，确保为用户提供从边到云的整体性服务。

此外，云计算服务商积极部署边缘计算，力争实现与自有云计算产品的双赢。亚马逊云科技率先发布边缘计算框架Greengrass，微软Azure、阿里云、百度云等企业随后推出各自边缘计算框架，并将AI及数据处理能力赋能在边，充分发挥云计算超大存储、超强分析能力，以及边缘计算低延迟、安全等特性，积极推动云边协同。

解决方案供应商由业务需求驱动，面向垂直行业打造一体化服务体验。CDN企业在分散的节点资源和技术储备基础上，迅速构建边缘计算运营和系统集成优势；应用开发商普遍选择与云计算服务商和运营商合作，共建边缘计算平台和应用。

未来边缘计算行业发展或将重点关注三大能力。一是端到端能力。“网（5G）-云-边”协同发展已成为边缘计算行业共识，市场将形成交叉竞争、融合共生的格局，协调技术资源、拉通端到端能力将成为核心优势。二是个性化服务能力。有别于云计算技术驱动，边缘计算以用户需求为驱动，而用户的任务类型、计算量和存储量等存在巨大差异，供应商需随时基于差异化的节点资源情况，满足用户按需定制、灵活调用的个性化需求。三是解决方案服务能力。尽管当前尚无较为成熟的商业模式，但结合云计算经验可初步推断边缘计算将形成4种商业模式，即卖连接、卖资源、卖能力、卖解决方案。这4种模式中，投资与收益

存在明显的剪刀差，仅提供连接与资源的模式投入高、价值低，提供“云边网”组合的一体化解决方案则可以获取边缘计算行业中更大价值。

但边缘计算行业发展仍面临技术和治理两大挑战。技术挑战包括边缘设备防御机制弱带来的安全隐患、边缘设备

操作系统和协议的异构性、可编程性较差等。治理挑战包括盈利模式尚处于摸索中、标准尚不成熟、相关法律法规仍不完善及产业协作方式不明确等。

算网大脑行业发展现状

算网大脑作为算力网络的核心系统，通过算网的统一编排和资源的灵活调度，向上承接多元化业务逻辑，向下对接算网使能层及各类资源的管控系统，在算网全局中起到承上启下的中枢作用，是实现“智能编排”“一体服务”的关键所在。算网大脑行业角色分布如图3所示。

当前算网大脑建设仅处于起步阶段，多方协力探索，尚未形成统一的解决方案，但从产业格局来看，国内算网大脑的建设将由运营商牵头开展、算力供应商及DICT解决方案供应商合力推进。这一格局由算网大脑的“云边端”算力、通信网络的全局感知调度能力、多元技术集成能力所决定。一方面，从行业发展情况来看，相比国际运营商、国内其他参与者，国内运营商独具“网和算”的全局基础设施，拥有实现算力与网络性能联合最优解的主观动力与基础能力，是构建算网大脑的不二之选。另一方面，从技术支撑来看，算网大脑不仅需要一体编排、泛在调度等运营商强项能力，还需引入算力解构、数字孪生、意图网络等多元化新兴技术，因此拥有灵活创新优势的算力供应商及DICT解决方案供应商将成为技术资源供应方，共同助力算网大脑功能的实现。

国内三大运营商均已开始搭建算网大脑体系，但建设方式各有不同。中国移动将算力网络提升至极高战略层级，网络条线及云能条线同步发力，分阶段持续推进算网大脑建设，



图3 算网大脑行业角色

初步规划中将构建算网感知、智能管理、协同编排、能力开放四大能力，助力实现“算随业选、网随算动”的差异化算网能力供给。中国电信的算力网络发展坚持云网融合主线，算网大脑的统一编排调度功能将在云网融合体系中得以实现，其算力网络四大技术要点（即算力感知与评估、资源标识、资源整合、算力交易）或将是未来算网大脑功能建设的重点方向。中国联通以包含算网能力在内的智慧大脑为最终建设目标，正加速形成超算化云网引擎，意欲构建起以高速泛在、云网融合、算网一体、安全可靠、智慧敏捷为特色的场景化、智能化中枢神经。

算网大脑是算网协同功能实现的关键所在，将成为三大运营商的必争之地。除进一步加强感知、编排、调度、优化等重要功能建设，向一体化、自动化、智能化持续迈进以外，算网大脑发展在产业层面或将呈现两大趋势。从纵向来看，贴合业务场景。算网大脑的本质是一种可以复制且可持续迭代的能力，需要具体业务形态来承载，其发展脉络将从理论设计逐步向实际需求靠近，除“大而全”的整体功能外，以特定业务场景需求为牵引的“小而美”的算网大脑能力也有望成为发力方向。从横向来看，融合全链之力。运营商为获得更大的算网生态主导权，需要实现平台化的突破，将算网大脑从价值创造转变为价值共创，利用自身优势开放合作，使能合作伙伴，共荣生态。

算网大脑尚处建设初期，未来发展或将面临标准不统一和多方异构资源难以整合两大难题：一方面，算网互通离不开算力、网络、数据在标识、度量、调用、交易等维度的统一，但当前多方参与厂商各自为政，与形成系统性共识仍有距离；另一方面，数据、算力的分散式分布要求产业多方联动、共推资源聚合，但目前算力市场合作关系尚未有效建立。

四大发展建议

总结以上3个具有代表性的产业关键环节的发展情况，可以发现算力网络产业链当前呈现4个特征。


一是算力网络当前尚处于产业格局建立初期，仅基础设施领域已有相对成熟的业务积累，其他产业环节仍有极大竞争空间与合作机遇。二是算力、算网服务还未形成市场共识，满足个性化、多样化需求的产品或将是用户端的发展关键。三是核心技术研发与统一标准制定亟待加速推进。四是算网产业的绿色、高效运营模式仍待探索建立。

基于上述产业分析，建议运营商从以下4方面加强算力网络建设。

在产业方面，勇担算力网络产业链“链长”职责，推动产业协同发展。运营商作为国家信息通信建设的主力军，站在算力网络产业链中协同上下游的关键连接点位置，应积极发挥产业主导作用。一方面，应始终加强信息技术的融合创新与系统创新，做5G、算力网络等“新基建”领域的领头羊，持续加强算力体系建设、完善算网大脑顶层设计，探索算网商业模式、安全运维模式等前瞻问题，优化算网一体化策略构想。另一方面，加快多源异构资源整合，形成数据、算力、网络统一资源、能力视图，持续推进产业链资源共享、优势互补、协作共赢，带动信息技术和产业链整体成熟，推动信息技术与经济社会民生的深度融合。

在市场方面，以用户需求为牵引，构筑算力网络产品体系。一是坚持市场驱动，以用户体验为核心，聚焦重点、热点业务场景，在“云边端”算力资源供应、算网一体化业务等方面探索产品、服务和商业模式创新，打造标准化、定制化双向发力的算力网络产品体系。二是以点带面、先行先试，在智能制造、智慧交通、AR/VR等垂直行业率先形成实践案例，突破应用场景瓶颈，打造典型应用示范项目并逐步实现全业务领域的复制推广。

在技术方面，标准制定与技术研发“双轮驱动”，形成算网技术核心优势。一是算网建设，标准先行。强化标准引领，积极推动算力网络相关标准制定，尽快在国内外标准组织形成共识，并有序推进标准化后的商用进程，不断提升我国在信息通信领域的国际影响力和话语权。二是持续加大研发投入，提高算网核心技术的自主掌控能力。协同“产学研”单位，突破AI芯片、边缘计算架构、智算中心平台软件和模型算法等核心技术，集中优势力量补齐云计算领域薄弱环节，发挥在5G和人工智能领域中的“长板效应”，构建算网技术领先优势。

在运营方面，构筑精细化运营模式，打造绿色、高效的算力网络。一是强化算网业务精细化运营，顺应市场对强安全、强互联、高算力的通用需求，及各行业差异化细分需求，以“IDC+算网+行业解决方案”提供高附加值的定制化解决方案，丰富增值服务体系；同时优化网络、算力资源运维能力和服务响应效率，全方位提升用户服务感知。二是加大数据中心绿色节能升级力度，针对新增数据中心提前嵌入清洁能源、制冷节能技术生态，针对存量数据中心全面引入智慧运维手段，优化各环节能耗水平。三是积极探索数据中心REITs运营模式，联合资产管理公司设计符合自身发展模式、风险可控的REITs产品，引入社会资本，缓解资产投资过高带来的财务压力，提升数据中心运营效能。 

4G/5G网络低碳发展思考

■ 中国信息通信研究院 蒙古杰 周丽丽 李季

随着4G/5G网络规模不断扩大，耗电量也逐年增加。其中，基站耗电量约占整个移动通信网络能耗的60%，基站节能节电不仅是电信运营商实现降本增效的重要途径，也是信息通信业绿色低碳发展的关键一环。

通常情况下，基站都是以最大功率发射，但无线基站存在明显的“潮汐效应”，忙闲不同时段话务相差高达3~5倍，夜间网络利用率极低；而且网络容量通常都是按照峰值配置，在闲时网络资源有冗余，造成能源的极大浪费。因此，基站设备节能具有非常大的挖潜空间，各设备厂家也在无线通信网络的节能技术和解决方案上加大研发力度，形成了通道智能关断和符号智能关断等相对成熟的技术。

本文以现行常用软件节能技术为基础，结合网络不同场景特点，从全流程角度出发，提出分场景智能节电策略，形成数据采集、方案制定、方案执行、效果评估的闭环节电方案，希望在不影响用户感知的情况下，最大程度地挖潜节能。

节电策略

5G基站设备能耗一般是4G设备的3~4倍，且主要体现在硬件方面。因此，硬件方面可以通过采用高制程芯片工艺、高集成度ASIC（专用集成电路）芯片等节能技术以有效降低5G设备能耗。在软件节能技术方面，4G与5G网络的节电策略可以是相同的。针对不同网络场景、不同业务模

型，如何有效减少低业务量期间基站能耗，是运营商降低运营成本、实现节能减排的关键所在。

本文以LTE（4G）网络为例，结合大量节电实践给出一套完善的分场景智能节电策略，主要包括网络信息采集（通过综合资源平台获取并识别具体场景，如城区、农村、高铁等）、节电方案制定、节电方案执行、执行效果评估四大环节。整个节电评估体系以能耗监测为中心，以业务质量KPI指标、网络覆盖MR指标、用户感知SEQ指标为3个基本点，在保障网络感知的前提下，动态调整节电策略，获取不同场景的最佳节电方案，最大程度发挥节电效益。整体节电方案体系如图1所示。

节电方案

常用节电技术分析

基于LTE基站的节能技术主要有6种，包括基站射频智能关断、载频智能关断、通道智能关断、符号智能关断、MBSFN子帧调整关断休眠以及PSU关断休眠等。本文主要研究其中与分场景智能节电方案相关的4种技术，这4种节电技术使用场景分析如表1所示。

一是基站射频智能关断。基站射频智能关断的技术原理是，当基站的用户数目小、基站的负载较低时，可以关闭基站射频，同时周围基站进入节能补偿模式，通过提高发射功率等一系列措施扩大其覆盖范围，以弥补节能基站射频

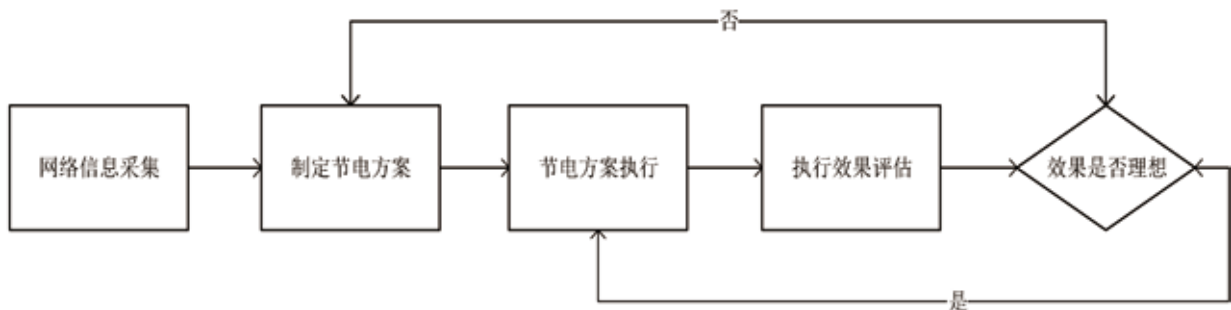


图1 LTE网络分场景智能节电方案体系

表1 各类节电技术适用场景分析

技术名称	应用特性	适用场景
基站射频智能关断	小区不可用, 无法提供业务	周边有宏站提供基本覆盖; 高校寒暑假期间; 大型场馆无活动期间
载频智能关断	针对同覆盖多载波场景	高铁TDD (F+D) +FDD融合组网; 城区 (F+D) 组网结构; 地铁 (E+E) 组网结构
通道智能关断	针对射频多通道场景	适用于射频多通道宏站或室分场景; 不能应用于室分单通道 (1T1R) 发射场景
符号智能关断	对系统实现要求较高	适用于任何类型站点; 不建议在高速场景使用, 如高铁、地铁等

表2 分场景节电实施方案

场景	载频智能关断	射频通道关断	子帧符号关断	射频智能休眠
城区宏站	√	√	√	
农村宏站		√	√	
高铁宏站	√	√		
地铁室分	√	√		
大型场馆室分	√	√	√	√
高校室分		√	√	√
医院室分		√	√	
商场室分		√	√	
写字楼室分		√	√	

休眠时产生的网络覆盖不足。

二是载频智能关断。载频智能关断是指当小区话务量降低到一定程度时, 关闭部分载频, 以降低耗电、节省开支。根据实验室测试数据, 采用载频智能关断技术RRU在话务闲时能够节能20%左右。

三是通道智能关断。通道智能关断是指在某个预设时间段内, 当某小区负载较低时, 允许关闭该小区的部分发射通道以降低能耗。根据实验室测试数据, 采用该技术可以节省15%的用电量。

四是符号智能关断。符号智能关断是指在无有效数据发射时, 关闭功放电源, 以此达到节能目的。该技术应用后, 最多可以节省10%的耗电量。

制定分场景节电实施方案

基于前文介绍的节电技术特点, 结合网络“潮汐效应”规律、不同场景网络覆盖情况、用户行为特点、网络利用率分布等因素, 制定分场景多技术融合的节电方案, 给

出相关开启关断的组合建议, 如表2所示。

探索节电门限

PRB是LTE网络分配给用户的物理资源块, PRB利用率直观反映当前小区的忙闲程度。本文以网络性能指标数据为支撑, 根据网络负荷情况确定节能策略对应的触发门限、退出门限及时间窗大小。

分析网络负荷拐点。基于网络性能指标, 分析一周内小区小时粒度上下行PRB平均利用率情况, 确定利用率低值时间拐点及对应PRB利用率值。低值时间拐点1为一天中利用率由高变低, 并趋于稳定的时间节点。低值时间拐点2为利用率由

低变高, 直至该节点利用率与低值时间拐点1的利用率相当, 且后续利用率稳定趋高的时间节点, 如图2所示。

设置节电技术开启参数。根据低值时间拐点对应的PRB利用率, 获取节电技术开启对应的时间窗口及PRB门限。其中, 节电技术开启时间窗口为低值时间拐点1到低值时间拐点2的时间窗口, 具体的开启时间点门限还要结合节电技术的特点。如载频关断的激活和去激活门限要高于通道关断的激活和去激活门限, 参数初始设置建议详见表3。

动态调整节电门限。节能特性开启后, 应分析流量、投诉、性能情况, 并根据前述两个步骤的执行效果不断调整校验节电门限以取得最佳效果。

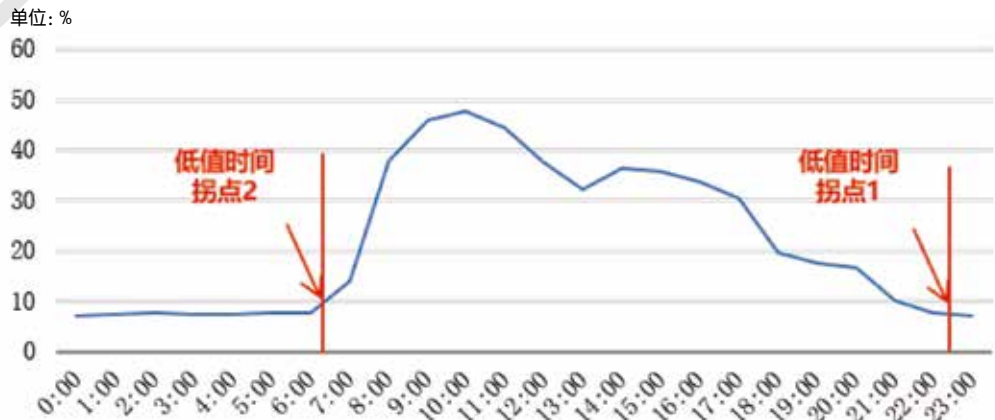


图2 某小区24小时PRB利用率情况

节电方案执行

针对不同场景精准识别判断,根据节电应用算法解析相关参数取值,自动下发参数修改指令,实时跟踪评估网络性能,并根据网络情况不断调整节电门限,实现节电智能化。LTE网络分场景智能节电方案执行流程如图3所示。

场景识别: 主要是通过综合资源平台获取并识别具体场景,包括城区、农村、高铁等宏站场景,地铁、大型场馆、高校、医院、商场、写字楼等室分场景。

解析门限: 以网络性能指标为支撑,通过前文所述方法,根据网络负荷情况,动态确定节能策略对应的触发门限、退出门限及时间窗口。

生成指令: 建立参数与OMC指令映射表,通过自动翻译程序,将参数申请需求转化为执行脚本和回退脚本。

分级审核: 指令生成后,结合指令影响网络范围,采用指令分级审核管控方式,强化网络风险防控。对于对网络影响较大的情况,指令自动生成后要经过专家审核编辑后方可激活执行;对于对网络影响不大的情况,指令自动生成后直接激活执行。

指令执行: 指令经分级审核后,远程下发至OMC平台,实现参数自动修改。

结果反馈: 参数修改执行完成后,实时解析呈现结果及日志明细。

监控跟踪: 实时跟踪评估网络性能,并根据网络情况不断调整节电门限。

执行效果评估

节电执行效果评估体系能够全面分析评估节能效果,并根据网络情况调整节电策略,充分发挥节电效益。

表3 门限参数初始建议配置

门限参数	初始建议配置
节能开启时间窗口	低值时间窗口(低值时间拐点1,低值时间拐点2)
通道关断激活门限	min(拐点1 PRB利用率,拐点2 PRB利用率,8%)
通道关断去激活门限	min(激活门限×2,15%)
载频关断激活门限	min(拐点1 PRB利用率,拐点2 PRB利用率,15%)
载频关断去激活门限	min(激活门限×2,30%)



在能耗监测方面,挂表测试得到的结果相对真实可靠,但本节电方案覆盖面广,全面使用挂表测试难度大。因此建议通过OMC获取性能指标“基站各单板测量累加的LTE功耗”,以观察eNodeB功耗。该指标记录的能耗是整个LTE基站的能耗,除RRU、BBU外也包括BBU内的其他单板,虽然与实际能耗有误差,但适合于对大范围节电效果进行系统评估。

在网络感知影响方面,主要通过综合业务质量KPI指标(VoLTE掉线率、LTE掉线率、VoLTE切换率、LTE切换率、VoLTE接通率、LTE接通率)、网络覆盖MR指标(MR覆盖率、MR重叠覆盖度、4G时长驻留比)、用户感知SEQ指标(时延、丢包率)进行评估。

随着“碳达峰、碳中和”目标的确立,信息通信行业更加注重绿色低碳发展。在保障通信网络高质量建设的同时节能增效、降低成本,已然成为国内电信运营商和产业合作伙伴的共同诉求。4G与5G网络将长时间并存,LTE(4G)网络的节电策略对于5G网络节能具有重要的参考价值。

随着软硬件技术的发展,将有更多更新的节电技术出现,如何统筹协调各技术间的配合,以达到在满足用户感知前提下的最优节电效果,是非常值得研究的方向。



图3 LTE网络分场景智能节电方案执行流程



国家级新型互联网交换中心 规划路径研究

■ 福建省邮电规划设计院有限公司 温亮
中国移动通信集团广东有限公司深圳分公司 朱惠斌

当前，互联网信息接入数量呈现快速上升的趋势，互联网交换中心作为信息通信中的“新基建”，逐步成为全球网间互联的关键基础设施，是国际互联网架构的重要组成部分。因其具有“一点接入、多点联通”的特点，互联网交换中心为企业提供了高效的互联互通环境，降低了网络互联的复杂度和难度。根据国际上成熟的行业模式，互联网交换中心以接入企业占用交换平台的端口为基础收费依据，使互联网企业节省接入成本，推动了互联网企业加强自身网络改造。

早在2000年，我国在北京、上海和广州部署建设国家级互联网交换中心。但在实际应用过程中，由于国内互联网企业主要采用基础运营商提供的网络，互联网交换中心的

表1 国际互联网交换中心的区域分布情况

区域	欧洲	亚太	北美	拉丁美洲	非洲
数量(个)	203	109	103	89	52

表2 国际互联网交换中心的国家分布情况

国家	美国	巴西	俄罗斯	阿根廷	德国	中国
数量(个)	90	28	28	27	21	8



实际接入数量有限，未能充分发挥作用。经过20多年的发展，我国互联网的多元化应用已在全球处于领先地位，国内互联网交换需求大幅提升。地方政府、通信运营商、互联网企业合作共建国家级新型互联网交换中心，有助于形成合法合规、汇聚多方接入的“信息高地”，为多主体网间互联提供安全、低成本的渠道，推动企业从租用管线转为接入交换中心的模式，降低整体网络应用成本，推动国内网络建设模式与国际接轨。

2021年4月，国家（深圳·前海）新型互联网交换中心的正式挂牌，为粤港澳大湾区新型基础设施的规划和运营模式的建立提供了借鉴。本文对新型互联网交换中心的概念进行解读，分析国内具备互联网交换功能的其他类型基础设施，探索新型互联网交换中心的规划路径选择，为粤港澳大湾区新型基础设施发展提供新思路。

新型互联网交换中心的概念

互联网由不同区域、不同规模的网络互联形成，数据的存储、交换和分析是互联网技术的重要组成部分。国际上通行的网间互联方式包括互联网交换中心与骨干直联两种。其中，骨干直联适合大型网络间的对等互联，主要应用于基

础运营商，适合大型网络向数目较少的中小网络提供转接服务。互联网交换中心是联通不同网络的集中交换平台，具有“一点接入，多点联通”的优势，能够实现多方互通，具备连接数量多、业务种类丰富、灵活扩展性强等特点。

互联网交换中心通过创建平台和协议，联通其他网络进行信息传输。据PCH数据，截止到2019年9月，全球共有活跃互联网交换中心556个，连接134个国家和地区。全球互联网交换中心的区域分布情况如表1所示，可以看出欧洲的互联网交换中心数量较多。全球互联网交换中心的国家分布情况如表2所示，由于美国的互联网企业众多，其互联网交换中心数量也较多。

目前，我国共有在用互联网交换中心8个。除北京、上海和广州三地成立国家互联网交换中心外，2020年，国家（杭州）新型互联网交换中心正式启用。但由于我国互联网基础设施由通信基础运营企业运营，互联网交换中心难以有效发挥自身在互联网交换层面的作用，缺乏足够有效的网络连接和数据交换，因此实际运营效果并不显著。

国内具备互联网交换功能的其他类型基础设施

企业根据自身业务和发展需求，可以打造属于自己的具备互联网交换功能的基础设施，主要运维费用包括交换中心内部连接费用、传输链路费用和接入费用等。然而，以企业内需求为主建设的互联网交换基础设施难以实现网间交换，部分功能受到一定限制。

基础运营商机楼及机房

基础运营商根据实际业务需求，通过部署机楼、汇聚机房等，构筑骨干汇聚区、业务汇聚区、综合业务区等，形成环网，可分层、分级实现网内交换等功能。基础运营商机楼以自有物业为主，但机房以租赁为主。虽然租赁的模式可根据业务需求动态调整位置，但租赁模式面临居民投诉、物业逼迁等风险。

企业数据中心/IDC机房

当互联网企业业务量达到一定规模后，为降低互联网交换成本、提高效率，可以利用已有的互联网通信管道和带宽资源，建立标准化的电信专业级机房，提供服务器托管、租赁等相关增值服务。互联网企业在充分考虑资金折现后的项目投资回收期，在内部收益大于成本的前提下，可规划建设适于自身需求和预期发展的数据中心，规模和形式均较为灵活。互联网企业数据中心以满足实际托管、租赁需求为主，同时面向用户群体的多样化需求。

政务专网数据中心

政府部署的其他信息基础设施也包含互联网交换的功能,如政府主导建设用于智慧政务的数据中心(含超级计算中心等)。以云计算中心为例,其基于云计算技术,通过超级计算机等高性能计算机系统对外提供云服务(包括SaaS、PaaS、DaaS、IaaS等),虽然云计算中心提供的是云服务,但也包含部分互联网交换功能。

新型互联网交换中心的规划路径选择

顶层设计与立项模式

新型互联网交换中心的顶层设计模式与当地经济、互联网运营需求等密切相关,企业建设具有互联网交换功能的基础设施可以参考3种模式,即“政府补贴”“共同运营”和“商业运营”。

“政府补贴”模式广泛应用于南美洲、非洲等地区,由政府或委托的第三方单位进行建设运营,其优势在于接入成员的接入成本相对较低,劣势在于运营管理结构较复杂。

“共同运营”模式广泛应用于欧洲,通常采用协会、联盟或第三方公司合作管理的方式,由成员共同承担运营费用和管理职责,其优势在于联合信息通信行业企业运营以保持中立性,提升企业积极性,其劣势在于接入成员承担费用较高。

“商业运营”模式主要应用于美国,通常通过专业公司建设运营,部分交换中心采取与数据中心运营相结合模式,接入成员仅具有使用权,不具有管理权。其优势在于可以实现业务增值,劣势在于接入成员的成本和地位存在差异化。

基于中国的实际情况,参照目前正开展试点的新型国家互联网交换中心,“国资+私企”合作运营很有可能成为新的发展模式。互联网交换中心的服务主体包括互联网企业(含云服务商等),互联网交换中心涉及的信息通信资源与基础运营商密切相关,涉及业务需要地方政府的大力配合。因此,在新型互联网交换中心的建设过程中,需充分考虑互联网企业和基础运营企业的参与度。而且,新型互联网交换中心属于国家重要基础设施,采取“国资+私企”的模式,有助于保持互联网交换中心建设运营的合理性和稳定性。

科学布局与技术策略

新型互联网交换中心的科学布局需考虑在现有国家互联网交换中心的基础上,评估地方互联网交换需求,为网民享受到优质的互联网服务提供支撑。同时,新型互联网交换中心的布局应侧重于互联网企业聚集和需求旺盛的地区,对这类地区而言,如何通过统筹规划提高互联网交换中心的利

用效率是核心问题。目前我国已在北京、上海、广州、杭州等地部署新型互联网交换中心,通过新型互联网交换中心的合理布局,可以提升基础设施的利用效率。

对于新型互联网交换中心提供的基础互联业务,应根据业务特性选择合理的结构层数,通过对等互联、多方互联、个体互联等模式进行技术提升。对等互联属于交换中心基础互联网业务的核心,是所有中心数据交换的基础。多方互联选择封闭用户组,采取多主体间结算模式。个体互联即在两个网络间直接交换。总之,采取多样化的互联业务模式,有助于应对不同类型企业的互联网交换需求,提升互联网中心的使用效率。


市场策略与监管模式

新型互联网交换中心的市场策略应该以积极构建良好的网间互联生态为目标,交换中心的收费模式包括端口费、会员费、增值业务费等。其中,端口费指按照端口收取月、年租费;会员费指收取会员企业费用,以维持各项工作运转;增值费指互联网交换中心参与企业增值业务的盈利分成。

新型互联网交换中心建设包括交换平台、综合管理与质量监测系统、安全保障平台等。在实际操作过程中,其维护和监管应以政府主管部门为主。通过多层次监管,结合对交换中心内部和接入企业两个部分的监测,有效提升监管效率。通过新型互联网交换中心建设运行,可有效提高政府在信息通信领域监管的效率。

新型互联网交换中心监督管理包括网间质量管理、结算管理、安全管理和争议管理等部分,需确定监管办法,明确相关责任方职责和处理原则;审核接入企业资格,确保在技术能力、主体资质、业务范围等方面符合法规要求;维护公平公正的市场秩序,形成合理的结算价格;对照工信部的管理要求建立综合管理和监测系统。

新型互联网交换中心建设的复杂性包括改变产业生态和企业需求多样化两个方面。改变产业生态体现于对现有互联网交换模式的改造和升级,因此需协调各方诉求,在建设和运营中确保各方共同受益,达到政府建设新型互联网交换中心的目标。企业需求多样化体现于因各企业的业务差异而对新型互联网交换中心的需求存在差异,因此需采取短周期、动态化、灵活化的市场策略和监管模式予以保障,有助于提升新型互联网交换中心的应用效率。

对新型互联网交换中心的规划路径探索,有助于为粤港澳大湾区新型基础设施规划建设提供支撑,推动国家“新基建”战略在信息通信领域的落地。 

基于FTTR的5000M 赋能千行百业数字化转型

■ 中国电信股份有限公司苏州分公司 姚金锋 汤正博 程琰
华为技术有限公司 程贵一 唐友国 张敦宏

国家“十四五”规划提出了加快数字化发展、建设数字中国的要求，并明确提出推进网络强国建设，加快建设数字经济、数字社会、数字政府，以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革。

苏州作为全国“创新型城市创新能力”排名前十的城市（根据科技部中国科技信息研究所发布的《国家创新型城市创新能力评价报告2021》），明确提出要加速网络“新基建”。鼓励企业运用大数据、人工智能等技术，提高柔性化生产能力，建设数字供应链，带动上下游企业加快数字化转型。鼓励企业加快人工智能与工业互联网的融合应用，构建苏州市多层次信息网络“新基建”，为苏州高质量发展提供有力支撑。

值得一提的是，为加快推进我国千兆光网发展，2021年中国信息通信研究院与上海市经济和信息化委员会、上海市通信管理局联合举办首届“光华杯”千兆光网应用创新大赛。在工信部指导下的本次大赛，旨在集中全行业智慧、发挥全社会力量，全面征集各行各业千兆光网创新应用优秀案例，示范带动我国千兆光网创新应用发展，丰富应用场景，拉动技术自主研发创新，驱动网络建设部署，带动我国千兆光网产业蓬勃发展，支撑千行百业数字化转型。

近日，“光华杯”千兆光网应用创新大赛江苏赛区复赛圆满举办——决出46个创新应用进入全国总决赛。其中，中国电信股份有限公司苏州分公司（以下简称苏州电信）以“基于FTTR，打造5000M全屋智能融合创新业务”为主题，将5000M方案连同最新的实践成果向全国进行了展示，并荣获江苏赛区一等奖。这也成为千兆网络升级探索的一次成功的创新实践。

基于FTTR的5000M全光融合方案 构建全屋数字底座

5000M方案内容

“5000M”是苏州电信在2021年4月28日联合苏州市政府、华为公司面向全国首发的全光融合产品方案。

从狭义上讲，“5000M”就是借助FTTR部署的光宽带2000M、全光Wi-Fi 2000M，再加上5G 1000M的组合。它是一个网络底座，无论是企业还是家庭，都可以通过它实现有线2000M入房间、Wi-Fi 2000M全覆盖、5G 1000M随处可用。5000M为更快网速、更低时延、更多连接的千兆网络升级提供了真正的落地实践方案。

从广义上讲，“5000M”提供了一个平台，一方面提供极致网络体验，另一方面是智能应用入口，基于5000M可部署智慧家庭应用平台、智慧商企应用中台，全面推动家庭和企业的信息化应用升级，为千行百业数字化转型赋能。

5000M网络创新

为实现5000M全光融合方案，苏州电信在光网络资源方面实施了优化部署。

汇聚侧：搭建以DCSW为基础的庞大汇聚，采用4×10Ge至1层汇聚，2×10Ge至2层汇聚，下联超千万万兆端口，确保2000M入户网络带宽冗余。

接入侧：通过跳跃式布局，建设千兆局点近千个，在2021年底实现了全域10G PON覆盖。

用户侧：采用华为FTTR全光房间方案，通过光纤到房间技术，在室内的“最后100米”，用绿色光纤代替传统网线，结合配置2.5GE光路由设备，通过“二次光改”真正做到了2000M入户、到房间、到桌面。

平台侧：联合华为公司推出NCE智能运维管理平台，依托FTTR全光网络，实现了网络的可视、可管、可维，将常见网络故障的分析时间从通常的2小时缩短至10分钟，大幅提升了用户感知和运维效率。

5000M商业创新

●5000M助力小微企业数字化转型升级

据不完全统计，苏州有超过20万家小微企业，近年来尽管相关部门不断推动企业信息化升级，但目前仍存在网速慢、维护差、应用少等痛点。基于此，苏州电信通过5000M的基础网

络,灵活配置各类AP,搭建管理平台,帮助小微企业实现降本增效、高效运营。特别针对商务楼宇、酒店、商超3种常见业态,推出不同的智慧应用,助力商务楼宇实现员工高效办公、智慧考勤,助力酒店实现4K影视、智能客控,助力商超实现智慧仓储、智能监控。目前苏州已经有超过4000家企业使用5000M全光融合方案。5000M全光商用解决方案如图1所示。



图1 苏州电信5000M全光商用解决方案

●5000M助力直播行业效益提升

直播是最近几年大众创业的一个重要窗口,根据大数据分析,直播电商的需求主要有4个:一是网络稳定,高清直播不出现卡顿和黑屏;二是多IP,用于承载不同直播账号,不会被直播平台限流;三是Wi-Fi稳定抗干扰,无掉线;四是生产和仓储发货可实时监控。

基于以上4个方面的需求,苏州电信提供了5000M全光融合直播方案,一方面通过5000M网络加载满足了用户高带宽、低时延、Wi-Fi抗串扰的诉求,另一方面提供专属QoS保障,通过IP多播以及智能监控的组合,真正为直播产业赋能,在今年上半年疫情期间,平均为商家带来超过50%的额外创收。

5000M直播方案不仅在吴江横扇镇的羊毛衫产业基地,还在常熟招商城、吴中直播基地等都有了成功实践,该方案已经为5000多直播电商提供更快更好的直播平台。

●5000M助力家庭用户实现极致网络体验

近年来,苏州GDP逐年提升,人民群众的生活也越来越好,大家对数字化、智能化的要求也越来越高,为解决网络速度慢、不稳定、不智能等核心痛点,苏州电信以5000M网络为底座,针对家庭不同使用场景及功能分区,定制模块化方案,用户可自主选择、自由搭配,实现了“1底座(5000M全光网络)+1平台(云端中控平台)+3种操控方式(手机、终端、语音)+N智能终端接入”的全场景、智能化的融合应用方案。目前,5000M已经惠及苏州2.1万户家

庭。5000M全屋智能融合方案如图2所示。



图2 苏州电信5000M全屋智能融合方案

5000M标准创新

5000M全光网络方案具备技术简化、网络设计创新、施工流程标准化三大特点。在创新技术应用上,苏州电信提出了网络设计八口诀,在施工工序上,苏州电信制定标准五步法,特别是网络设计创新简化了全屋网络架构,实现了中心无源化。苏州电信还打造了一支专业化队伍,实现业务零退单,客户满意度达99%。

未来展望：千兆光网打造5000M方案助力全社会效益提升

在过去的一年中,苏州电信通过实施5000M全屋智能融合方案,已经拉动了FTTR路由器、AI摄像头、企业上云等超2亿元的社会消费。基于苏州庞大的消费群体,预计未来还能拉动超百亿元智能制造市场空间,催生一批新产业、新模式、新业态。苏州电信联合华为推出的5000M全光融合方案,从苏州复制到全省甚至全国,不仅带动超千兆网络的发展,也促进了超千兆网络产品走进千家万户。苏州电信通过实施5000M全屋智能融合方案,为产业链带来每年超16亿元的效益,为电子消费行业带来每年超40亿元的收入。苏州电信还联合地产及家装公司打造“高品质家装”示范点,利用全光网差异化优势,为合作方每单额外创收数万元。此外,苏州电信与政府相关部门依托5000M全光方案联手推进的智慧人才公寓项目成为创新型标杆项目。

苏州电信率先在全国实现5000M能力,树立了信息服务新标杆。苏州电信协同苏州市政府、智慧城市创新研究院,共推产业数字化,提升社会治理水平,助推数字经济发展。未来,苏州电信将携手产业伙伴进一步扩大并升级信息消费,让人民群众共享“数字红利”。

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

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

ICT产业发展推动者

欢迎订阅!



邮发代号: 82-659

每月10、25日出版

定价: 20元/期

480元/年

订阅方式

1. 邮局订阅

凭邮发代号82-659
在全国各地邮局(所)订阅

2. 发行部订阅

拨打征订热线或发送邮件
到征订邮箱提交订阅信息订阅

邮箱: zhyj@bjxintong.com.cn

征订热线: 010-52265707



微信订阅更便捷

全民反诈 你我同行

