



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875期 2021年7月1日 第13期

# 通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

P08 中国广电5G 700MHz部署  
“加速度” 质疑之声可休矣!

P10 透视Open RAN

P40 韦乐平详解全光网发展的  
十大趋势



庆祝中国共产党成立100周年  
The 100th Anniversary of the Founding of  
The Communist Party of China

# 庆祝中国共产党成立 成立100周年

ISSN 1009-1564



13>

9 771009 156210

# 通信世界

COMMUNICATIONSWORLD

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

# 手机厂商 要做好“过冬”的心理准备

半月谈

编辑 | 孟月 mengyue@bjxintong.com.cn

刘启诚

过去10年是智能手机市场发展的巅峰，特别是中国手机厂商占据了全球智能手机市场份额的60%以上。华为、小米等各大手机厂商一时风头无两，不能说赚了个盆满钵满，但也算是收益颇丰。

但这一发展良好的市场似乎正面临着后劲乏力。中国信息通信研究院近日发布的《2021年5月国内手机市场运行分析报告》（以下简称《报告》）显示，2021年5月，国内市场手机出货量2296.8万部，同比下降32.0%，虽然5G手机出货量有所增长，但整体市场的需求有所下降。《报告》分析认为，二季度手机出货量下滑的原因主要受三方面因素影响：一是一季度国内市场手机出货量同比增长超过100%，需求提前释放；二是产业链上游手机芯片供应偏紧；三是华为出货量大幅下降，其他厂商未能完全弥补华为空缺。

但这些只是表面原因，手机市场出货量下滑的一个关键因素是：用户用于智能手机方面的支出减少了。数据分析显示，目前用户换机率越来越低，换机时长已从早先的18个月延长到了36个月，也就是说，原来用户一年半内就要换新机，现在是一部手机用3年后才换。


是什么原因导致换机率如此之低？笔者认为有三大原因。一是价格高。目前市场上推出的大多数5G智能手机价格都在2000元以上，价格在1000多元并且性价比非常突出的产品少之又少，何况目前许多企业推出的高端旗舰手机大都在5000元以上。由于受疫情以及全球经济疲软等因素影响，人们的收入水平

并没有出现预计中的增长，所以许多用户旧手机能用则用，不会有太多换新机的想法了。

二是目前的智能手机千篇一律，没有太多创新性。无论是苹果还是安卓，今天的智能手机已经没有本质性创新可言，各家厂商除了在影像方面不断“吹嘘”之外，很少能够看到新应用形态和新功能。对于多数用户来讲，千篇一律的智能手机已然无法勾起其购买的欲望。

三是5G带动力不强。如今5G服务推出已经两年有余，但许多用户仍没有升级的欲望，原因有很多，除了5G手机价格过高外，资费偏高也是一个主要原因。但更为主要的因素在于，针对个人用户的5G“杀手级”应用一直难觅其踪。无论从速率还是应用来看，5G和4G并没有多少差别。加上舆论的质疑，让许多用户对5G直接选择无视。如此情况下，用户更换5G手机的需求就被延缓下来。

当然原因还有许多，对于手机厂商而言，市场需求不旺可不是个好消息。此前市场一直预期，5G将带动手机市场进入新的高潮，但从目前来看，这一愿望有可能落空。所以说，手机市场的冬天正在来临，手机厂商要做好“过冬”的心理准备。

今年的“618”就显露出明显的迹象——往年手机厂商“大战618”，“战报”一家比一家猛，但今年却有些偃旗息鼓。某厂商高层甚至放话称，今年“618”各家厂商的促销主要是为了清库存。可见，手机市场需求不振让厂商压力陡增，尽力减库存成为当务之急。 

# CONTENTS 目录

## 资讯 Information

### 新闻

#### 04 2021年1—5月

电信业务收入累计完成6127亿元等

### 评论

#### 08 中国广电5G 700MHz部署“加速度”

质疑之声可休矣!

#### 09 5G在消费者市场的突围需要更多时间

## 深度 Interpretation

#### 10 透视Open RAN

## 产业 Industry

### 监管

#### 13 《数据安全法》亮点解读及实施展望



**P13** 《数据安全法》以基本法的形式明确了我国数据安全治理体系的顶层设计和“四梁八柱”，以安全保发展，助推数字中国建设，助力我国数字经济国际竞争。

### 《数据安全法》亮点解读及实施展望

## 广告目录

封二

通信世界形象广告

封三

工联网广告

封底

通信世界发行广告



## P42 千兆光网发展迅速, 应用场景应加快从C端延伸到B端

### 运营管理

#### 15 乡村振兴需求下的县域智慧城市规划建议

#### 17 移动云打造“数智化”底座, 助力长三角高质量发展

### 市场分析

#### 20 我国5G专网发展的现状分析

#### 23 云游戏平台商业模式探讨

#### 28 5G+AR, 迎来新“蓝海”

### 人物访谈

#### 30 AMD刘宏兵: 将EPYC算力输送到需要的每个角落

### 企业报道

#### 32 高通候任CEO安蒙

5G加速数字化转型, 把握未来十年行业机遇

#### 34 从追赶到超越, AMD EPYC如何一骑绝尘?

#### 36 中天科技紧抓“双碳”机遇

多元化布局迎接“而立之年”

#### 38 追光35载, 数字化引领迈向新征程

## 技术 Technology

### 技术趋势

#### 40 韦乐平详解全光网发展的十大趋势

#### 42 千兆光网发展迅速, 应用场景应加快从C端延伸到B端

### 建设运维

#### 44 5G上网日志留存系统建设思路研究



**主管:** 工业和信息化部

**主办:** 人民邮电出版社有限公司

**出版:** 北京信通传媒有限责任公司

**编辑:** 《通信世界》编辑部

**总编辑:** 刘启诚

**执行主编:** 刁兴玲

**编辑:** 王涛 孟月 梅雅鑫 温石峰

**持证记者:** 刁兴玲 程琳琳 蒋雅丽

刘华鲁 梁海滨 牛晓敏

(国家新闻出版署 举报电话: 010-83138953)

**市场主管:** 张鹏

**市场专员:** 姜蓓蓓

**通信世界网:** 程琳琳 甄清岚 刘婷宜 朱文凤 王禹蓉

**新媒体:** 申晴 舒文琼 刘江 范卉青

**工联网:** 郑勇志 吕萌

**技术部:** 林嵩 杨斯涵 李曼 张航 伍朝晖

**通信地址:** 北京市丰台区成寿寺路11号8层

**邮编:** 100078

**编辑部:** +86-10-81055611

**营销部:** +86-10-81055499

**发行部:** +86-10-81055598

**通信世界网网址**

Website: www.cww.net.cn

**投稿邮箱:** cww@bjxintong.com.cn

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

**出版日期:** 2021年7月1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 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院长

胡坚波 中国信息通信研究院总工程师

靳东滨 中国通信企业协会通信网络运营专业委员会主任

张明天 中国通信企业协会通信运营专委会常务副主任

杨 骅 TD产业联盟秘书长

李长海 中国工信出版传媒集团原总经理助理

张同须 中国移动研究院院长

高 鹏 中国移动设计院副院长兼总工

沈少艾 中国电信科技创新部顾问

张成良 中国电信科技创新部副总经理

黄宇红 中国移动研究院副院长

唐雄燕 中国联通网络技术研究院首席专家

窦 笠 中国铁塔股份有限公司技术部总经理

吕廷杰 北京邮电大学教授

梁海滨 北京信通传媒有限责任公司副总编辑

刘启诚 通信世界全媒体总编辑

陈山枝 中国信科集团副总经理

钱利荣 俊知集团有限公司董事局主席

彭俊江 爱立信东北亚区研发中心总经理

兰小波 长飞公司国重与集团创新中心总监

马 斌 腾讯公司副总裁

**国内发行:** 中国邮政集团公司北京市报刊发行局

**订购处:** 全国各地邮局 **邮发代号:** 82-659

**国外发行:** 中国国际图书贸易集团有限公司(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。

## 2021年1—5月,电信业务收入累计完成6127亿元

近日,工信部公布的《2021年1—5月通信业经济运行情况》显示,2021年1—5月,电信业务收入累计完成6127亿元,同比增长6.7%,两年平均增速为4.7%,增速较疫情前的2019年同期提升6.4个百分点。三大基础电信企业完成固定数据及互联网业务收入1059亿元,同比增长8.9%,在电信业务收入中占比为17.3%,占比同比提升0.3个百分点,拉动电信业务收入增长1.5个百分点。

2021年1—5月,三大基础电信企业积极发展IPTV、互联网数据中心、大数据、云计算等新兴业务,共完成新兴业务收入918亿元,同比增长25.7%,在电信业务收入中占比为15%,拉动电信业务收入增长3.3个百分点。其中,云计算和大数据业务增势最为突出,收入同比增长分别达94.7%和35.3%,共占新兴业务收入的16.8%,占比同比提升5.6个百分点。

## 工信部:下半年重点对芯片短缺等问题开展深入分析

2021年6月21日,工业和信息化部党组成员、副部长王江平在京主持召开部分省市上半年工业经济运行情况座谈会。王江平提出,要坚持问题导向,加强经济形势跟踪研判,重点对下半年工业增速走势、部分行业企业增收不增利、

人民币汇率波动、芯片短缺、能耗约束对工业经济影响等问题开展深入分析。要锚定全年目标不放松,切实增强紧迫感和责任感,强化责任担当,弘扬实干精神,以优异成绩庆祝建党100周年,努力实现“十四五”开好局、起好步。

## 工信部、公安部两部委“断卡行动”出重拳

近日,工信部和公安部联合发布《关于依法清理整治涉诈电话卡、物联网卡以及关联互联网账号的通告》。

通告指出,电信主管部门、公安机关将持续深入推进“断卡行动”,以“零容忍”态度,依法严厉打击非法办理、出租、出售、购买和囤积电话卡、物联网卡以及关联互联网账号的行为,全力清理涉诈号卡资源。通告明确,凡是实施非法办理、出租、出售、购买和囤积电话卡、物联网卡以及关联互联

网账号的相关人员,自本通告发布之日起,应停止相关行为,并于2021年6月底前主动注销相关电话卡、物联网卡以及关联互联网账号。对通告发布后仍然进行上述非法行为的人员,将依法依规予以惩处。

通告要求,电信企业、互联网企业应按照“谁开卡、谁负责,谁接入、谁负责,谁运营、谁负责”的原则,严格落实网络安全主体责任,加强电话卡、物联网卡、互联网账号的实名制管理。



声音

## 肖亚庆 信息通信业百年奋斗铸辉煌,经验传承再奋进

6月24日,工信部部长肖亚庆发表署名文章《信息通信业:百年奋斗铸辉煌 经验传承再奋进》。文章写到,我国移动通信技术实现了从“3G突破”“4G同步”到“5G引领”的历史性跨越,4G(TD-LTE)技术荣获国家科学技术进步特等奖,5G标准必要专利声明数量占比超过38%。重点领域单点技术突破正迅速拓展为体系化产业优势,5G芯片、移动操作系统等关键核心技术与国际先进水平的差距持续缩小,国产智能手机全球市场份额由2015年的不到20%,提高到2020年的超过40%,10家互联网企业进入全球市值前30强。

## 李正茂

### 应用侧发力,推动IPv6实现规模商用

近日,在“2020—2021全球IPv6发展与展望研讨会”上,中国电信集团有限公司总经理李正茂表示,尽管IPv6作为云网基础设施不可或缺的组成部分,能够为万物智联提供信息传递的“循环系统”已成为业界共识;但不得不承认,IPv6规模商用速度仍较为缓慢。

从网络侧来看,IPv6已经全面升级。但应用侧还需要进一步推动。

## 神舟十二号载人飞船成功发射 通信业圆满完成发射通信保障任务

北京时间2021年6月17日9时22分，搭载神舟十二号载人飞船的长征二号F遥十二运载火箭，在酒泉卫星发射中心准时点火发射，约573秒后，神舟十二号载人飞船与火箭成功分离，进入预定轨道，顺利将聂海胜、刘伯明和汤

洪波3名航天员送入太空，飞行乘组状态良好，发射取得圆满成功。

中国电信、中国移动、中国联通等通信运营商以强烈的政治责任感，积极主动开展工作，全力做好载人飞船发射通信保障和服务工作。



## 中国广电700MHz主设备集采开启

6月25日，中国广电发布公告称，经中国广电与中国移动商定，700MHz无线网主设备和多频道天线产品的集中采购招标工作正式启动。受中国广电委托，招标工作

由中国移动代表中国广电和中国移动进行，招标公告在中国移动采购与招标网统一发布。据悉，该项目采购产品为5G 700MHz宏基站，采购规模约为480397座。

## 中国普天整体并入中国电科

国务院国资委网站6月23日发布消息，经报国务院批准，中国普天信息产业集团有限公司整体并入中国电子科技集团有限

公司，成为其全资子公司。中国普天信息产业集团有限公司不再作为国资委直接监管企业。



声音

### 杨杰

## 加速数智化转型 助力经济社会发展

6月28日，中国移动董事长杨杰在2021年世界移动通信大会上作了题为《加速数智化转型，共创数字空间新世界》的演讲，呼吁运营商在推动信息技术深度融入经济社会民生中发挥更大作用，使拓展数字空间成为全世界、全产业共同描绘的“新图景”。杨杰表示，数字空间的拓展过程，本质就是经济社会数智化转型的过程，即以信息技术、数据要素改造现实世界的过程。运营商把握数字经济机遇，关键就是要通过数智化转型，形成以网络为基础、信息技术和数据要素为驱动的新增长模式，打造自身发展的“第二曲线”，在助力经济社会发展中发挥更大作用。

### 邬贺铨

## 开发新型5G to B架构 匹配工业互联网需求

近日，在“第五届未来网络发展大会”的高峰论坛上，中国工程院院士邬贺铨表示：“将5G to C的架构直接搬到5G to B，不适应企业内网及与OT融合的需要。我们需要开发新型5G to B架构，支持企业网低时延、高可靠、高安全的应用。在开发5G to B新架构和新型5G工控网关的过程中需要加强‘产学研用’合作，立足创新，明确需求，标准起步，试点推进，形成产业，支撑我国工业高质量可持续发展。”

## 中国电信将所持2.4%中通服股权无偿转让给国网信通

6月25日，中国电信集团有限公司与国网信息通信产业集团有限公司签署股份划转协议，中国通信服务股份有限公司与国网信息通信产业集团有限公司签署战略合作框架协议。

其中，中国电信集团拟将持有的1.66亿股中通服内资股股份（占已发行总股的2.4%）无偿转让给国网信通产业集团。在股份划转有关程序完成后，

国网信通产业集团将正式成为中通服的战略性股东。

同时，中通服与国网信通产业集团订立数字“新基建”战略合作框架协议。此后，双方将在电力行业信息化与智能化等领域开展战略合作，共同促进中通服在电力等垂直行业以及新业务的拓展，加快中通服在国内非电信运营商集团客户市场的发展。



## IMT-2020(5G)推进组启动6GHz频段IMT系统测试

近日，IMT-2020(5G)推进组启动了6GHz频段IMT系统测试。本次测试由中国信通院牵头，联合运营商、设备厂商共同完成，是我国乃至全球首次在6GHz频段开展IMT系统的测试，具有重大里程碑意义。测试结果可为将来在6GHz频段上探索大规模部署IMT宏基站的可行性及关键技术研发等提供重要参考。

未来，IMT-2020(5G)推进组将进一步跟踪ITU面向6GHz频段IMT使用的研究以及3GPP R17等版本中对6GHz频段NR标准化的最新进展，梳理我国对6GHz频段部署IMT系统的需求和挑战，不断完善相关测试方案与计划。同时，根据测试频谱发放情况，适时启动下一阶段的外场覆盖、容量等测试工作。

# 4.5 亿

近日，三大运营商相继发布5月运营数据。三大运营商5G套餐用户总数达4.5亿，5G套餐用户渗透率达28%。其中，中国移动5G套餐用户数达到2.2亿，净增1665.1万户，年度累计净增5694.7万户；中国电信5G套餐用户达到1.24亿户，当月净增672万户，年累计净增3799万户；中国联通5G套餐用户达1.06亿户，当月净增752.9万户，年度累计净增3526.4万户。

# 439.6%

日前，工信部公布了2021年1—5月通信业主要指标完成情况。截至2021年5月，中国互联网宽带接入用户为5.05亿户，历史上首次突破5亿大关，同比增长9.4%。其中城市宽带接入用户3.56亿，同比增长10.1%；农村宽带接入用户1.49亿，同比增长7.7%。1000M速率以上接入用户为1219万户，同比暴增439.6%。相比去年底，5个月净增579万户，平均每个月净增超过100万户。

## 《中国移动2020年可持续发展报告》正式发布

6月17日,《中国移动2020年可持续发展报告》正式发布,报告全方位展现了中国移动2020年履责成效。在支持疫情防控方面,中国移动充分利用5G、云计算、大数据等网络信息技术,全力做好疫情防控期间的网络保障、服务保障和防控保障“三个保障”,始终保持通信畅通、服务不停、支撑有力。在夯实数智

基础方面,中国移动努力建设好信息“高速”、运营好信息“高铁”,推动经济可持续发展。在共享发展机遇方面,中国移动聚焦脱贫攻坚、普遍服务、应用鸿沟等关键领域,推动社会可持续发展。在助建生态文明方面,中国移动积极探索自身、产业、社会有机统一的节能减排路径,推动环境可持续发展。

## Canalys: 2021年第一季度中国云服务支出达到60亿美元

6月22日,Canalys公布了2021年第一季度中国云服务市场行情报告。报告显示,2021年第一季度中国市场的云基础设施服务支出猛增55%,达到60亿美元。总支出与2020年第一季度相比增加了21亿美元,比上一季度增加逾2亿

美元。中国是仅次于美国的全球第二大市场,占全球投入的14%,较2020年第一季度12%的占比有所提升。中国四大云服务提供商是阿里云、华为云、腾讯云和百度智能云,四大巨头共占总支出的80%以上。

## 百度成立芯片业务独立公司

6月25日,百度公司宣布旗下昆仑芯片业务已成立独立新公司——昆仑芯(北京)科技有限公司。该公司于今年3月完成独立融资,领投方CPE源峰,投资方包括IDG、君联、元禾璞华等,估值约130亿人民币。百度方面表示,目前公司已在湖北宜昌点军区创建“百度智能云-昆仑芯智能生态中心”。

昆仑芯片是百度自主研发的云端AI

通用芯片,为深度学习、机器学习算法的云端和边缘端计算而设计,可广泛应用于计算机视觉、自然语言处理、大规模语音识别、大规模推荐排序等场景。第一代昆仑芯片于2020年初量产,目前已经规模化部署超过2万片,在各个行业拥有数十个客户。第二代昆仑芯片已经流片成功,将于2021年下半年量产,AI性能比第一代昆仑芯片提升3倍以上。

# 1.08 亿部

近日,中国信息通信研究院发布《2021年5月国内手机市场运行分析报告》。报告显示,2021年5月,国内市场手机出货量2296.8万部,同比下降32.0%,其中5G手机1673.9万部,同比增长7.0%;1—5月,国内市场手机总体出货量累计1.48亿部,同比增长19.3%,其中5G手机1.08亿部,同比增长134.4%。

5月份手机出货量同比有所下降,主要受三方面因素影响:一是一季度国内市场手机出货量同比增长超过100%,需求提前释放;二是产业链上游手机芯片供应偏紧;三是华为出货量大幅下降,其他厂商未能完全弥补华为空缺。

# 33893 亿元

近日,工信部公布2021年1—5月软件业经济运行情况,我国软件和信息技术服务业(以下简称软件业)保持稳定恢复态势,业务收入快速增长,利润总额仍呈较快增长,软件出口增速放缓。

1—5月,我国软件业完成软件业务收入33893亿元,同比增长22.6%,增速比1—4月回落2.4%。全行业实现利润总额3836亿元,同比增长18.3%,比1—4月回落2.2%。软件业实现出口191亿美元,同比增长10.1%,基本恢复至2019年同期水平。

# 中国广电5G 700MHz部署“加速度” 质疑之声可休矣！

王禹蓉

6月25日，中国广电发布公告称经与中国移动商定，正式启动700MHz无线网主设备和多频道天线产品的集中采购招标工作。公告显示，此次采购产品为5G 700MHz宏基站，采购规模约为480397座。

众所周知，700MHz频段一直因其传播损耗低、覆盖广、穿透力强、传输效率高等优质特性，被称为“黄金频段”，吸引了产业各方的高度关注。对于手握700MHz频段的中国广电来说，积极推进5G 700MHz部署是发展的首要任务。

但是近期，业内对700MHz 5G建设发出了质疑的声音。有观点认为，目前影响我国5G建设放缓的原因是中国广电在5G 700MHz建设上部署的速度太慢。笔者认为，中国广电被扣上了一顶“莫须有”的帽子。从各方数据来看，中国广电在5G 700MHz建设上正在不断释放积极信号。

首先，在5G建设方面，中国广电一直都在严格按照规划稳步前进。此前，中国广电公布的部署计划显示，2021年计划开通5G基站40万座，2022年上半年计划开通48万座。实际上，中国广电早已完成今年的部署计划，在“2021世界电信和信息社会日”大会上，中国广电总经理梁晓涛明确表示中国广电已与中国移动共同完成了年内部署700MHz 5G基站40万座总体建设原则和无线侧主设备集采测试等工作。随着此次高达480397座宏基站招标拉开帷幕，更是证明了5G 700MHz建设是顺利、有计划的。

有研究表明，若使用700MHz频段建设覆盖全国的5G网络，大约只需要45万座基站。部署700MHz频段不仅可以大大减少建设成本，还能带动1000亿~1200亿元的投资。作为700MHz频段的拥有者，中国广电在大力发展5G 700MHz建设的同时，也在积极推动“全国一网”的建设，目前累计有18家省级子公司完成了更名工作。仅就以上信息而言，何谈中

国广电“拖后腿”？

其次，6月21日中国广电发布公告称，正式开启全国地面数字电视700MHz频率迁移项目工程的总承包招标工作。共涉及台站6026座、频道12350个，预算金额高达18亿元。频率迁移招标项目的公布，也意味着5G 700MHz离商用更近一步。频率迁移意味着清频的正式启动，虽然清频是一个工作量巨大同时又复杂的技术工作，但中国广电秉承“边清频边建设”的理念，预计最快年底前可完成全部频率迁移。而“边建设边运营”方案的提出，加上科学的统筹安排，又将频率迁移时间缩短为一年。

700MHz频率迁移的快慢直接影响网络商用的时间，如今迁移的正式启动，直接表明了中国广电积极部署5G网络的决心和态度。一周之内发布两个大动作，足以击破此前的种种质疑。不仅如此，中国广电多位高层领导也曾多次公开表态，表示对5G 700MHz建设信心十足，这也为中国广电5G发展注入了“强心剂”。

自2019年以来，工信部不断发文要求深化电信基础设施共建共享工作，支持基础电信企业本着公平公正、互惠互利原则开展5G网络共建共享。产业的发展，需要产业链各方通力合作，共同推进。中国广电作为第四大运营商，在技术、资金等方面不足的情况下，能排除万难，踏实工作，最终提前完成建设任务，实属不易。在当前时刻，中国广电需要业界的鼓励和认可，而不是乱搞“阴谋论”，大唱衰歌打击士气。

众人拾柴火焰高，对于产业各界来说，将目光更多地聚焦在如何建设更好的5G网络上，才是发展的正确方向。同时也希望中国广电可以坚守初心，突破重围，全力加速700MHz频率迁移，加快5G 700MHz部署和商用，为推动我国通信产业高质量发展添砖加瓦。（作者为本刊记者）

# 5G在消费者市场的突围需要更多时间

程琳琳

如今，我国5G套餐用户数及5G手机出货量不断攀升，5G在消费者市场中的发展正稳步推进。但消费者市场的5G应用发展不温不火，那么5G应用在消费者市场能否突围呢？

最近出炉的运营商5月运营数据显示，三大运营商5G套餐用户数节节攀升，如今正朝着5亿大关迈进。Canalys近日也发布最新预测称，2021年全球智能手机市场将增长12%，出货量将达14亿部，其中5G手机占比将达43%，这一数字在2022年将提高至52%，意味着5G手机出货量首次超过4G手机。同时也意味着5G手机用户净增量开始超过4G手机用户，这也将成为未来的新趋势。

那么在5G手机市场占有率越来越高，使用人数越来越多的情况下，未来5G用户的增长空间在哪里？5G在消费者市场的“杀手级应用”是否会出现？

据笔者了解，目前5G个人用户市场正不断增长，在我国5G超前部署的情况下，越来越多的消费者正在逐渐接受5G套餐和网络，而5G在消费者市场的爆发式增长还需要耐心等待“爆点”的出现。例如在3G时代，消费者一开始对4G的接受程度也不高，但是iPhone手机和“苹果生态”的出现改变了这一切，智能手机市场因此得以爆发。Strategy Analytics最新研究表明，截至2021年6月，全球一半人口拥有了智能手机，即如今约有40亿人使用智能手机，通信业花了27年时间才达到这一历史的里程碑。

从5G在个人市场的应用来看。近年来，AR/VR、可穿戴设备等得到了越来越多消费者的认可，但是距离全面拉动信息消费领域的营收增长还有较大差距，需要全行业花

费大量的时间和耐心去积极探索未来可能出现的“杀手级应用”。

另外，5G个人应用的丰富需要经历一定的过程，目前不够丰富不一定是5G的原因，可能的原因有两方面。一方面在于移动互联网本身发展到一定阶段，各种先发应用都已经得到了相当程度的发展，5G在消费领域的移动互联网中主要是起通道的作用，通道的拓宽不是必然会带来应用的丰富，如今移动互联网应用的发展显然遇到了瓶颈。另一方面在于5G提升了网络能力，但是应用的开发者还没有真正了解5G的能力并挖掘出新的应用场景，所以需要时间来进行5G应用的深度开发。

此外，5G消费者市场的商业模式也需调整。普通消费者的换机周期大约是30个月，消费者更换5G手机后，即转变为5G用户，因此除了5G用户数量的提升，5G to C业务发展的关键在于ARPU值的提升。在提供连接和流量服务的时代，流量带来的增值部分流向OTT企业，未来产业链需要重构，也需要OTT企业的反哺。就MWC2021的参展企业情况来看，5G时代，OTT企业对电信行业的关注度得到了提升，这是因为OTT企业不仅关注消费者市场，还关注企业市场，5G提供了基础连接能力，这创造了更大的企业发展空间。

如今，我国5G网络建设适度超前的策略给了行业探索5G to C应用的时间，在享受到未来应用大爆发的红利之前，当务之急是“活下去”，静待5G在个人消费领域花开结果。让5G在个人消费市场“飞一会”，给产业探索5G个人应用的时间和信心，相信5G在个人市场终将迎来大爆发。（作者为本刊记者）



# 透视Open RAN

■ 本刊记者 梅雅鑫

在移动通信领域，接入网的演进呈现出基站一体化向分布式转变、网络功能黑盒化向开放式转变的趋势，开放式无线接入网（Open RAN）俨然成为全球电信业关注的焦点。Open RAN可以通过软硬件解耦和接口开放化，打破传统电信设备软硬件一体化、接口高度集成化的“黑盒子”式架构，使运营商可采用来自不同供应商的软件、通用硬件实现模块化混合组网。

1月21日，德国电信、Orange、西班牙电信、意大利电信和沃达丰承诺支持和部署Open RAN解决方案，并表示他们将联手“支持开放无线接入网络作为未来移动网络的首选技术，尽早推出一定规模的Open RAN应用以支持健康生态系统的发展，造福欧洲的消费者和企业客户”。从表面来看，这几家欧洲主导型电信运营商的“抱团之举”，是

实现Open RAN替代传统无线接入方案的关键一步，但在全球5G网络规模发展的当下，Open RAN被大力推广显然掺杂了更多其他的因素，甚至是政治企图在里面。

## 剑指开放，意在降本增效

开放式RAN并不是一个新概念，标准组织和运营商早在3G时代就已经开始了解耦、接口开放的尝试，分布式基站便是接口开放的成果之一。4G无线接入网的建设延续了该分布式基站的设计理念，将基站拆分为BBU（Baseband Unit）和RRU（Radio Remote Unit）两部分，两者中间使用通用公共无线接口（Common Public Radio Interface, CPRI）传输数据，这样不仅可以缩短RRU和天线之间的馈

线长度，从而降低信号损耗和成本，还有望通过CPRI规范让不同厂家的RRU和BBU进行协作。但是，实际部署时在物理传输之上对传输数据的管理和同步由各厂商自定义实现，因此造成了RRU和BBU设备仍只能选用同一厂商，没有达到通用的目的。

随着5G技术的发展，云化、虚拟化建网的思路成为了主流，3GPP将微服务的理念引入5G核心网的架构设计，传统的BBU可进一步拆分成CU和DU，这两个网元也可以采用不同的软件供应商的产品，运营商的选择更多，网络的灵活性进一步增加。这样一来，原先只能由两三个传统设备商提供的同质化的基站，现在可以由多家厂商提供，形成了新的生态系统。

当前，完全开放的无线接入网承载着运营商节约成本以及摆脱设备商“胁



迫”的梦想，因而成为全球运营商追求的目标。据了解，在全球范围内已有数十家移动运营商在部署Open RAN，开发Open RAN设备的供应商已经准备了近10年。ABI Research预计，到2030年Open RAN生态系统的总市场将达到300亿美元，高于传统RAN市场的总市场200亿美元。

### 多个组织并起，争夺话语权

Open RAN市场的“蓝海”固然美好，但让众多运营商、设备厂商都参与到开放接入网的建设中并非易事，需要有权威的标准化联盟牵头制定标准，并组织各个厂商进行功能验证。关于Open RAN领域的联盟组织主要有3个：OpenRAN工作组、O-RAN联盟和Open RAN政策联盟。

早在2016年，美国互联网厂商Facebook就成立了新的TIP项目（Telecom Infra Project），TIP工作的核心正是与运营商共同开发和部署开放的、解耦的、标准化的解决方案，摆脱对于传统的专有单一供应商网络体系架构的依赖，而OpenRAN是TIP的一

个工作项目组，由沃达丰和英特尔共同领导，需注意与平时所说开放无线接入网Open RAN有区分（空格分割）。TIP于2017年发起Open RAN项目，致力于白盒化基站研发，希望通过模块化方式在提升网络灵活性的同时，实现无线接入网的低成本建设和运营，许多IT厂商和无线技术创新公司参与到该项目的研发和软硬件提供中。TIP又于2018年启动Open RAN 5G NR重点项目，切入5G基站领域。

值得注意的是，O-RAN联盟是由中国移动、美国AT&T、德国电信、日本NTT docomo以及法国Orange五家电信运营商于2018年2月联合创办的组织，O-RAN联盟的成员众多，参与的运营商除了创始的“五巨头”之外，还有中国电信和中国联通、西班牙电信、英国沃达丰、日本软银、KDDI等；此外，爱立信、诺基亚、中兴、三星、中国信科、高通、英特尔，以及大量新兴的中小设备商等都参与其中。O-RAN联盟的目标是降低RAN部署成本，提升RAN敏捷性和加速创新，推动RAN接口开放化、硬件白盒化、软件开源化、网络智能化。

随着越来越多的国家推动移动网络供应商的多样化以降低安全风险，移动行业呼吁通过Open RAN技术推动设备市场竞争。2020年5月，多家科技公司和电信企业宣布成立Open RAN政策联盟（Open RAN Policy Coalition），提出利用开源软件+通用设备的方式建设5G网络，他们认为Open RAN有可能解决政府对5G网络安全的担忧。Open RAN政策联盟的创始成员包括AT&T、AWS、Cisco、Dell、Facebook、Fujitsu、Google、IBM、英特尔、Microsoft、NTT、Oracle、高通、乐天、三星电子、西班牙电信、Verizon、沃达丰等。值得注意的是，该联盟中除了没有传统设备商（如华为、中兴、爱立

信），也没有一家中国企业。虽然Open RAN政策联盟没有明显强调针对中国，但是处于以美国厂商为主导的联盟大背景下，很难完全保持中立性。

不难发现，OpenRAN工作组侧重软硬件设备的研制实操，而O-RAN联盟侧重架构标准化和接口开放工作，但Open RAN项目O-RAN联盟宣布了一项联络协议，双方开展合作，以确保在开发可互操作的开放RAN解决方案方面的一致性，如Open RAN 5G NR基站平台需求文件就包含对O-RAN规范的引用，双方还拟进行联合测试和集成工作。虽然行事风格有差异，但两者的共同目标都是要让更多的厂商参与到开放无线网的建设中。

但Open RAN政策联盟并不等同于O-RAN联盟，OpenRAN工作组是以Facebook为代表的美国厂商所主导，而后成立的Open RAN政策联盟更是如此。而O-RAN联盟从一开始，中国厂商就深度参与其中。有专家指出，O-RAN联盟的愿景是希望为运营商打造“开放”“开源”与“智能”的高灵活、低成本无线网络；而Open RAN政策联盟挥着“开放”大旗的背后充满了野望。

### 大势可期，问题不少

5G时代，多数企业支持采用Open RAN，受到5G普及和地缘政治因素影响，市场对Open RAN的兴趣呈现增长趋势，在欧美地区Open RAN或将成为主流，在国内短暂时间内不会颠覆传统基站设备市场规则。

德勤统计，众多欧美运营商正在开展重大Open RAN实践与试验。美国Dish Network公司计划打造首个全面开放、符合RAN技术标准的全国性独立5G无线网络，计划到2023年6月使5G网络覆盖70%的美国人口；沃达丰目前

正在英国、南非、莫桑比克、土耳其、爱尔兰及刚果民主共和国广泛开展Open RAN试验，并针对多种不同无线技术（2G、3G、4G及5G）设定了明确的商业部署时间表；西班牙电信于2020年在德国、西班牙、英国、巴西开展4G和5G开放式RAN技术试验；德国电信2020年与两家供应商合作，基于一个分离的Open RAN架构开发可编程Open RAN平台；日本乐天集团计划在2021年底前完成7000个站点的部署，引领电信行业Open RAN架构转型变革。

虽然在5G建设中，许多国家都在积极拥抱无线接入侧开放的趋势，但Open RAN 仍存在诸如性能、标准成熟度等问题尚待解决，整体发展进度仍处于较为初级的探索阶段。尤其是近来，在这一领域持积极态度的乐天移动在日本市场部署遇挫，也为Open RAN的下一步走向带来疑云。乐天移动在日本市场至今没能打开局面，激烈的竞争、不稳定的网络性能和不断上升的成本给乐天移动带上沉重的枷锁。如果乐天移动最终无法成功挑战日本的老牌电信运营商，结果可能对Open RAN整体发展趋势以及其他采用类似策略的公司产生重大影响。

管中窥豹，可见一斑。业内专家表示，Open RAN代表了无线网络发展的方向，在技术上是可行的。但与此同时，它的成熟度明显不够，面临的挑战也是巨大的。

一是成本优势短期不显著。在开放架构下，参与基站研发的厂商包含软件/硬件/RRU提供商以及系统集成商，照顾到研发链上各厂商的利益，在形成规模效应前，白盒基站的成本优势还不明显。当然一旦进入规模应用，其成本优势应该是突出的。

二是稳定性有待提升。电信级的设备要求具备7×24小时不间断运行的能

力，这些都是传统设备商的强项，而就目前的情况，通用设备无法达到这一级别，要满足要求，只能增加冗余备份，最终会造成设备成本的增加。

三是性能不稳定。通用设备与专用设备的性能存在着代差，通用设备之所以通用，是因为它有较大的扩展性，能够完成更多的任务，但代价是它的算力并不能全集中在一处，性能有所下降；专用设备因为只针对某个功能进行设计，舍弃了无关的部件，所以性能更高、消耗更低。据业界研究，如果采用通用芯片来实现5G基站功能，其需要的芯片数量是专用芯片的18倍，功耗约是专用芯片的30倍。

四是运维更复杂，责任不明确。对于运营商运维来说，原本只需要掌握两三家设备商的产品，现在数量上直接翻了几倍，无形中增加了学习成本和管理成本。当设备发生故障时，难以划清责任，也会增加故障的恢复时间。

此外，基站设备应用场景众多，不同场景下功能和性能需求差异性大。Strategy Analytics高级分析师杨光表示，目前Open RAN项目成果在国外主要应用在城郊或偏远地区，而国内三大运营商则聚焦于室内白盒微站的研究。支持大带宽、大连接数的开放架构宏基站还有待验证和产品成熟。

## “阳谋”还是“阴谋” 需要警惕

开放和封闭是对立且矛盾的模式，两个模式各有优劣，开放可以通过多样化和开放性引入竞争并推动技术演进，封闭性可以通过一致性和可控性来提高效率。在Open RAN发展演讲的道路上，技术的开放应该是纯粹的、共赢的，将科技“政治化”并非明智之举。

美国企业将Open RAN视为杀手锏，召集微软、AT&T等本土科技企业及

通信运营商成立Open RAN政策联盟以试图在美国境内推动以Open RAN技术代替华为5G RAN技术的进程。AT&T执行副总裁兼首席技术官Andre Fuetsch近日表示：“采用Open RAN规范是一项要求。这不只是针对一家供应商，而是面向我们所有合作供应商提出的要求。”

除此之外，信息技术与创新基金会(Information Technology and Innovation Foundation - ITIF)在其于今年5月向FCC递交的一份关于Open RAN的公开评论中，将Open RAN的发展及部署上升到了5G市场“去中国化”的高度。其表示Open RAN将使美国得以抗衡在5G RAN市场中占据主导地位的中国，使美国重回全球无线网络设备市场的主导地位。

有专家指出，美国政府去年拨款7.5亿美元用于加大Open RAN技术的开发，其大力支持Open RAN技术研发的背后正在酝酿一场“阳谋”，通过使用Open RAN来构建“5G架构和基础设施”，确保未来使用的5G设备以及相关产品都是自己研发的，扩大美国企业在5G领域之中的话语权。

与此前用“网络安全”的由头将中国众多企业列入“实体清单”进行制裁的“明枪”相比，美国政府在力推Open RAN发展的过程中直接将中国企业“忽视”的“暗箭”，也要引起我们的警惕。

总而言之，O-RAN所倡导的开放生态，肯定是未来通信网络发展的趋势。运营商应以开放的态度对待开放性RAN，拥抱新技术，敢于探索实践。或许在下一代移动通信代际升级时，Open RAN将为通信行业带来颠覆性的变革，但中国企业在发展Open RAN的道路上需要匹配中国5G市场产业链，掌握Open RAN技术标准和核心技术，积极研发无线接入网的专用芯片和专用软件，构建自身优势。📡

# 《数据安全法》亮点解读 及实施展望

■ 中国信息通信研究院安全研究所 葛鑫

2021年6月10日,历经三审,第十三届全国人大常委会第二十九次会议审议通过《中华人民共和国数据安全法》(以下简称《数据安全法》),自2021年9月1日正式实施。该法共七章55条,分为总则、数据安全与发展、数据安全制度、数据安全保护义务、政务数据安全与开放、法律责任和附则等章节。《数据安全法》统筹发展与安全,以基本法的形式明确了我国数据安全治理体系的顶层设计和“四梁八柱”,以安全保发展,助推数字中国建设,助力我国数字经济国际竞争。

## 坚持总体国家安全观,明确数据安全治理体系的顶层设计

《数据安全法》坚持总体国家安全观,明确我国数据安全治理采取最高决策、协同治理的顶层设计,应对数据这一非传统领域的国家安全风险。

一是数据安全事关国家安全,该法第5条从国家战略的高度,明确由中央国家安全领导机构负责国家数据安全工作的决策和议事协调,研究制定、指导实施国家数据安全战略和有关重大方针政策,统筹协调国家数据安全的重大事项和重要工作,建立国家数据安全工作协调机制,实现最高决策。

二是数据安全风险广泛渗透至各

行业、领域,数据安全治理在行业间既有共通性也有差异,该法第6条明确授权工业、电信、交通、金融等主管部门对本行业、本领域数据安全监管职责;同时,该法第21条、第22条分别明确由国家数据安全工作协调机制统筹协调各部门开展重要数据目录制定、数据安全风险信息的获取、分析、研判与预警等工作,通过跨部门协调工作机制确保数据安全治理重大事项,兼顾行业间数据安全治理标准的一致性和行业的特殊性,也避免部门利益之争损害国家数据安全利益。

三是数据安全与网络安全具有相关性,该法延续《网络安全法》的职责授权,明确由国家网信部门负责统筹协调网络数据安全和相关监管工作,同时公安机关、国家安全机关在各自职责范围内承担数据安全监管职责。

## 坚持风险治理路径,构建数据安全治理体系“四梁八柱”

一是以数据分类分级为核心,搭建数据安全监管制度。《数据安全法》第21条以“数据在经济社会发展中的重要程度”,以及“一旦遭到篡改、破坏、泄露或者非法获取、非法利用,对国家安全、公共利益或者个人、组织合法权益造成的危害程度”为标

准,对数据实行分类分级保护。在此基础上,对重要数据采取目录管理,由国家数据安全工作协调机制统筹协调有关部门制定重要数据目录,同时授权各地区、各部门确定本地区、本部门以及相关行业、领域的重要数据具体目录,并强化重要数据处理者的数据安全保护义务,加强对重要数据的保护。另外,该法三审期间首次提出“国家核心数据”概念,明确对“关系国家安全、国民经济命脉、重要民生、重大公共利益等”国家核心数据,实行更加严格的管理制度,为应对未来国家数据安全风险、细化制度安排等,预留制度接口。

二是明确风险评估、监测预警、应急处置等管理要求,强化数据安全风险全流程防范应对。第22条明确国家建立数据安全风险评估、报告、信息共享、监测预警机制,实现事前风险评估、报告和信息共享,以及事中监测预警;第23条明确国家建立数据安全应急处置机制,通过事后应急处置,防止数据安全事件的危害扩大,消除安全隐患。同时,要求数据处理者履行相应的风险监测、数据安全事件报告、数据安全风险评估等义务。

三是强化落实各类型数据处理活动主体数据安全保护义务与责任。该法

第四章专章规定了各类数据处理者的数据安全保护义务。一般数据处理者应当建立健全全流程数据安全管理制度，并加强风险监测，及时报告数据安全事件，同时要求开展数据处理活动等应当符合社会公德和伦理，不得窃取或者以非法方式获取数据；重要数据处理者还负有明确数据安全负责人和管理机构、定期开展数据处理活动风险评估并报送主管部门等义务，并应遵守出境安全管理要求。对于从事数据交易中介服务的机构，明确其负有审核交易双方身份、数据来源，并留存审核、交易记录的义务。最后，《数据安全法》明确数据处理服务提供者应当依法取得行政许可，为未来对数据处理服务市场准入环节实施准入资格监管提供了上位法依据。

### 完善数据出境风险管理，对全球数据竞争作出应对性规定

一是《数据安全法》补充和完善数据出境管理要求，强化境内数据出境风险控制。第31条对重要数据出境监管作出规定：一方面明确关键信息基础设施的运营者在境内运营中收集和产生的重要数据，继续适用《网络安全法》第37条有关数据出境安全管理要求；另一方面对其他数据处理者在境内运营中收集和产生的重要数据增设出境安全管理，并授权国家网信部门会同国务院有关部门制定相应的出境安全管理办法。此外，《数据安全法》第25条增设数据出口管制，明确对“与维护国家安全和利益、履行国际义务相关的属于管制物项的数据”实施出口管制，完善我国数据出境监管制度框架。

二是《数据安全法》针对全球数据竞争形势，作出应对性规定。其一，针对国外相关立法普遍具有域外适用效力、扩张本国立法管辖权的问题，如欧盟《通用数据保护条例》，《数据安

全法》第2条以实际后果为标准，明确将对“损害中华人民共和国国家安全、公共利益或者公民、组织合法权益”的境外数据处理活动，追究法律责任。其二，针对国外近期立法授权本国执法机构跨境调取数据，可能侵犯我国数据主权、威胁我国数据安全的问题（如美国《云法案》），《数据安全法》第36条明确规定，非经我国主管机关批准，境内的组织、个人不得向外国司法或者执法机构提供存储于我国境内的数据。其三，针对我国网信企业在出海过程中频遭他国国家安全审查等不平等对待的问题，《数据安全法》第24条明确我国建立数据安全审查制度，对影响或者可能影响国家安全的数据处理活动进行国家安全审查；第26条明确任何国家或者地区在与数据和数据开发利用技术等有关的投资、贸易等方面对我国采取歧视性的禁止、限制或者其他类似措施的，我国可以根据实际情况对该国家或者地区对等采取措施。

### 加快推进配套制度建设 助力《数据安全法》实施

《数据安全法》实施在即，在其实施过程中，既要加快推进该法各项制度的配套落实，也要着力解决各项制度与《网络安全法》《个人信息保护法》等立法之间的制度衔接问题。

一方面，《数据安全法》基本法的定位以及“宜粗不宜细”的立法风格，使得该法诸多规定过于原则，其落地实施有赖于配套行政法规、部门规章、国

家标准等予以细化。该法虽然提出数据分类分级保护、重要数据目录管理、重要数据出境安全管理等要求，但各项制度的具体内容、如何实施等细致规定付之阙如，必然影响各类数据处理者切实履行各项数据安全保护义务。未来，应当尽快推进配套行政法规、部门规章等明确前述制度的具体内容和统一要求，并通过国家标准、行业标准等为企业合规提供细化指引。



另一方面，《数据安全法》中的诸多制度也亟待明确与现行法律制度间的衔接问题。《个人信息保护法》出台后，我国将形成《网络安全法》《数据安全法》《个人信息保护法》三法并行的局面，各项制度间存在着一定的交叉。如《网络安全法》中网络安全审查也包含对产品或服务中数据风险的审查；在数据市场要素以个人信息为主的现状之下，数据安全事件报告、重要数据出境管理等制度与《个人信息保护法》中个人信息泄露事件报告、个人信息出境等也存在交叉。诸如此类，亟待主管部门有的放矢，厘清前述制度的适用边界并建立适度的优化机制，避免制度间叠床架屋而浪费监管资源和企业合规成本。🔒

# 乡村振兴需求下的 县域智慧城市规划建议

■ 中国联通智能城市研究院 祝欣越  
中国联通集团政企客户事业群 傅歌童

随着智慧城市、数字乡村建设的不断深入，基于信息化背景的城乡融合发展，已成为未来发展的主导趋势。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》强调，“走中国特色社会主义乡村振兴道路，全面实施乡村振兴战略”，更是将乡村振兴战略提升到新高度。

县域治理和乡村振兴是保证国家高质量发展的重要组成部分，也是推动中央政策在基层落实的重要载体。随着智慧城市建设在全国各地如火如荼地开展，城市建设的规模也从大城市下沉到县域层级。在国家乡村振兴战略的推动下，县域智慧城市作为连接智慧城市和数字乡村的重要纽带，面临着新的挑战和规划思路。

## 县域智慧城市建设深度加剧

面对错综复杂的国内外形势，“逐步形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局”已成为广泛共识。新形势下发展新一代信息技术引领的科技创新和模式创新是关键，以此变革智慧城市建设的深度和广度，不断深化多要素融合，最终促成科技成果向激活产能的方向转化。

《县域新型智慧城市发展与实践研究报告》显示，截至2016年底，全国

智慧城市相关试点近600个，包括所有副省级以上城市、89%的地级及以上城市和47%的县级及以上城市。中国联通智能城市研究院统计数据显示，全国共有20个省市的政府工作报告明确提到了“推动县域经济发展”，其中和“县域”有关的词汇出现了384次，县域发展成为各省市未来的聚焦重点。智慧城市是推动县域高质量发展的重要抓手，随着各地分级分类推进新型智慧城市建设，县域智慧城市建设的深度也在持续推进。县域智慧城市建设以城市顶层设计为重要依据，通过以城市发展为导向的数字政府构建，加强“善治、兴业、惠民、宜居”等政府职能的实施，以技术手段推动县域治理和改革发展，以持续优化营商环境吸引投资，以便利居民生活拉动消费，以强化生态治理构建良性发展环境，持续培育县域特色产业，强化产业支撑和产业链协同，依托数据要素优化县域产业结构，助推县域经济的高质量发展。

## 乡村振兴需求下，县域城市建设的新的挑战

虽然全国的县域智慧城市建设在不同程度上初见成效，但依然存在着诸多问题，特别是在乡村振兴的新政策下。

目前县域城市建设主要引入新型

智慧城市的建设思路，从顶层设计入手，力求通过“纵向贯通”和“横向覆盖”两个维度，以大平台统筹，贯穿省、市、县三级的信息化层级。但在实际操作中，由于县域整体信息化水平偏低，因此受省市直管的委办局，在系统和业务流程方面过度依赖垂直部门，且与横向部门存在较为严重的业务隔离和数据壁垒。

党的“十九大”提出的乡村振兴战略，明确了“打赢脱贫攻坚、稳粮增收保耕、繁荣农村经济、深化农业供给侧改革、破解农村治理困境、全面推动城乡融合发展、调动农民积极性与乡村建设、农业现代化带动农村现代化”八大战略设计和总体部署。在各省落实乡村振兴战略的过程中，逾20个省市在2021年度政府工作报告中都明确提到了“乡村振兴”。

目前，数字乡村建设往往没有融入智慧城市体系架构内。一方面，在部分数字乡村建设过程中，容易发生优先打造样板项目，迟滞基础设施整体建设的情况。当前发展条件下，尽管我国绝大部分乡村地区已实现基础网络覆盖，但在深度覆盖方面还不完全，特别是距离城镇较远的乡村地区。盲目打造数字乡村容易过度消耗资源，难以在智慧城市总体框架内实现承接性发展。另一方

面,由于各个县域发展智慧城市的阶段和进度不同,因此在进一步对接时会出现发展滞后或提前部署的情况,造成资源浪费或重复建设。

## 数字乡村和智慧城市衔接的县域新发展

在乡村振兴需求的新背景下,县域智慧城市的概念需要下沉和深化。作为数字乡村和智慧城市衔接的重要环节,县域智慧城市向上对接城市信息化、智能化、数字化建设,向下兼容农业农村大数据、农业产业数字化建设和“多规合一”建构。由于国内县域区域发展情况不同,县域智慧城市建设在发展模式上也不尽相同,在规划和建设方面要兼顾城市和乡村的不同发展需求。

城市与乡村的发展存在一定差距,即便在信息化基础相近的条件下,发展思路和重点工作也是大相径庭。智慧城市通过5G、云计算、大数据、物联网、人工智能等新一代信息技术,实现城市精细化治理、解决民生问题、推动数据跨部门流动和多系统连通,形成基于大信息平台的多个中台,如数据中台、业务中台和智能中台,为城市总体决策提供数据和模式化建议。

数字乡村在建设过程中独立性更强,主要以农业型、文化旅游型和资源型3个方向作为着力点。其中,文化旅游型乡村与城市智慧旅游衔接较为紧密,依靠自然生态和文化魅力,通过综合运用互联网、物联网、大数据等技术,实现文化与生态的交织、农村与城市的互动。此类乡村容易纳入到智慧城市的统筹发展板块,发展最为快速和成熟。而传统的农业型和资源型乡村依然在各自领域内独立发展,以智慧农业和产业服务构建相关信息化体系。县域智慧城市建设中需要兼顾3种乡村的发展模

式,关注基础数字化、空间集约化和远近结合化。

在县域数字产业化和产业数字化的发展过程中,基础信息化是发展关键。完善的基础数字化是未来数字县域的重要基座。乡村地区缺乏资金、配套设施和专业人才等资源,难以实现数字化项目的高效发展,需要依据自身的有限资源,结合区域特色,进行空间集约化布局。乡村地区的配套设施延伸较慢,但城市的智慧化进程更快且程度更高,二者在发展时序上难以有效协同。在县域城市建设中,需要考虑到乡村地区的发展情况和区域规模,综合考虑乡村与城市的发展差距,做好长期与短期的配合。

## 新时期下,县域智慧城市建设大放异彩

随着新型智慧城市建设的深入推进和建设层级的逐步拓展,智慧城市建设已从早期以中心城市、地级城市为主,逐步开始向县域一级下沉,县域智慧城市建设逐步成为新型智慧城市的新发展空间,也是分级分类推进新型智慧城市发展的重要组成部分。县域智慧城市存在起步晚、基础差、底子薄等问题,与大中城市还有很大差距。基于对实际调研结果的分析发现,数字乡村的推进工作更容易在城市周边实施。城市周边的乡村有着较好的信息化基础设施、丰富的交互人才以及相对可观的经济规模,数字乡村在发展过程中成本回收期较短,资源集约性较高,阶段性效益明显。


在乡村振兴的新时期,县域智慧城市的发展需要逐步弱化传统智慧城市的大统筹架构,以更灵活的业务中台和符合乡村需求的应用架构助力数字乡村的建设。针对乡村地区不同的环境要

素,县域智慧城市建设在满足乡镇城市治理需求的同时,也要酌情增加不同的业务中台。

对于农业型乡村,需增加智慧农业信息化板块,建立对智能育种、农技服务、农业生产、农机机械等垂直行业的资源要素进行整合,通过物联网、可视化监控等技术手段,实现远程务农、专家远程分析、产品溯源等场景应用。同时建立完善的业务中台,依靠大数据、区块链等技术,推动建立物流、电商、支付、服务等体系化的商业交付渠道,接入城市商业服务体系,实现协同发展。

对于文化旅游型乡村,需增加文化特色和智慧旅游板块,一方面构建和规范乡村非遗文化产业链,唤醒乡村文化基因;另一方面推进数字化应用技术在智慧旅游的应用,充分利用互联网、人工智能、AR/VR等新技术手段,实现互动旅游、场景体验、历史还原等多要素融合的新文旅生态,与城市智慧旅游形成体系化架构,实现城市与乡村的景点互动和数据融合,形成县域智慧旅游的新模式。

资源型乡村分为两种,以风能、太阳能等清洁能源为发展要素的可称为“清洁能源型乡村”,以矿产资源为发展要素的可称为“矿产资源型乡村”。清洁能源型乡村的发展可以统筹于城市智慧电网,不仅可以满足乡村的日常用电需求,还可以在大城市用电不足时提供必要的电能供给,降低城市碳排放量。矿产资源型乡村可以推广智慧矿山和工业互联网,接入智慧城市精细化治理平台,依托5G、物联网、云计算等技术,构建县域层面的平安城市和生态乡村。

“十四五”发展的新时期,县域智慧城市建设将持续迭代,根据城市和乡村的不同需求,打造更完善的智慧城市体系,实现乡村振兴和智慧城市的高质量发展。 

# 移动云打造“数智化”底座 助力长三角高质量发展

■ 本刊记者 梅雅鑫

2021年,长三角吹响数字经济号角,5G、云计算、数据中心等新型基础设施是助力长三角数字经济高质量发展的重要力量。在助推长三角一体化的进程中,中国移动充分发挥央企责任担当,积极响应国家“新基建”战略,推进江浙沪皖三省一市各重点区域数据中心建设,赋能长三角的信息枢纽和研发创新高地,夯实长三角数字经济发展基座。

“今年是移动云‘三年进入第一阵营’的决战之年,移动云将继续发挥自身优势,积极推进‘上云用数赋智’行动,在长三角数字化的浪潮中走在前列,作好表率。同时,移动云也将积极助力各级政府机关、企事业单位上云,利用云计算、大数据等技术帮助其破除区域民生、医疗和交通等方面的壁垒,实现公共服务跨省办理,为加快长三角同城化建设提供技术支撑保障。”中国移动云能力中心副总经理石永毅如是说。

在近日的云上中国行——中国移动云能力中心2021年新闻行动之“助力长三角一体化”活动中,通信世界全媒体记者在苏州市吴江汾湖高新技术产业开发区、上海崇明、安徽合肥等地,实地走访了中国移动云在长三角区域打造的“N+31+X”资源池、云上花博、智慧医疗、政务云等多个标杆项目,深刻感受到长三角数字经济腾飞中的“云”力量。



## 一城一池, 搭建坚实数字底座

2018年11月,国家制定了长三角区域一体化战略,此后区域内经济发展日新月异。数据是长三角一体化的重要资源,数据中心的落地,有力推动了各地产业协同高效发展,实现数据跨省域互联互通。

中国移动云能力中心紧扣长三角一体化高质量发展要求,从大数据中心建设、移动云标杆项目打造等方面,全力助推长三角区域一体化,而中国移动云能力中心也从中赢得了业务、收入双丰收。自2019年中国移动启动“云改”战略以来,移动云不断蜕变,凭借云领域的“国家队”实力,构建了一张“云网一体、贴身服务、随身定制、安全可控”的智慧

云,2020年移动云全网收入达91.72亿元,同比增长353.8%,运营商市场份额上升至34.4%。在短短一年多的时间里,形成了覆盖全国的“N+31+X”云、网、边的整体资源布局,产品丰富度大幅提升,形成技术、产品、方案、应用、交付的全产业链合作矩阵。

为积极响应国家“新基建”战略,中国移动不断加大对数据中心建设的投入力度,作为我国经济发展最活跃、开放程度最高、创新能力最强的区域之一,长三角区域内信息服务的规模体量以及发展水平领先全国,大型数据中心的布局是重中之重。

其中,中国移动长三角(苏州)数据中心位于苏州市吴江汾湖高新技术产业开发区,距上海边界仅5km,距浙江

边界12km,地处江、浙、沪交汇的金三角腹地,属于长三角生态绿色一体化发展示范区。该数据中心预计总投资50亿元,远期规划带宽达3200G。该数据中心可承接跨区域、云端、金融算力等需求,不但能提供标准化的精品机房,还可根据用户需求提供定制化服务,充分发挥了中国移动强大的网络资源和专业的技术服务能力。

依托中国移动在长三角区域丰富的大数据中心资源,移动云积极构建资源池。截至目前,移动云在江浙沪皖三省一市累计已建设六大资源池,初步形成覆盖江浙沪皖三省一市,一城一池、四位一体的资源池网络,为数字长三角的建设搭建起云能力底座。中国移动江苏公司苏州分公司副总经理王利民在接受记者采访时表示:“中国移动长三角(苏州)数据中心是和人力资源、自然资源一样重要的战略资源,长三角的企业在使用这些资源的同时,我们可以提供非常完整的解决方案。我们数据中心的储能也会对未来的5G+工业互联网提供更加广阔的发展前景。相信长三角(苏州)数据中心未来会成为一个名副其实的绿色数据中心。”

## 云上花博,激发长三角文旅新动能

2021年5月21日—7月2日,第十届中国花卉博览会(以下简称花博会)在上海崇明盛大举行,这次盛会总规划展区面积10平方千米,是花博会历史上展园面积最大的一届。在疫情防控常态化的当下,为保障花博会顺利召开,组织方提出了“智慧花博”方案,希望依托5G、云计算、大数据等数智化技术,获取组织调度、人流引导、安全防控等各方面运营数据,有效提升崇明花博会运营管理水平。

上海移动是“智慧花博”建设的重

要合作伙伴,为第十届花博会提供全方位信息化支撑。除了提供4G、5G运营商网络保障之外,中国移动积极助力崇明花博会筹备,移动云还参与建设了园区运营指挥系统平台,助力打造“智慧花博”。平台整合了园区智慧交通、智慧票务、智慧安防、智慧园区等八大子系统,以“一个平台”“多屏互动”实现数据集成、主题分析、多屏展现、应急调度、智能运维及信息发布内容,畅通园区内外各系统数据信息,从而提升展会管理效率,实现关键信息可视化、核心过程透明化、日常监控自动化、运维调度智能化,保障花博会有序、健康、稳定运行。

据了解,在八大应用系统中,涉及3个面向广大参观者的应用:智慧交通、云游花博和评奖系统。其中,“云游花博”应用可以让更多人不出家门就感受到精彩的花博盛会,“云游花博”运用360度全景地图,用户能从不同角度浏览花博园全貌,平台还支持VR观赏模式,带上VR眼镜观看,用户仿佛置身于真实的花博园中。

值得一提的是,这些应用系统都采用了移动云的公有云部署方案。基于公有云线上自动化交付,大大缩短平台交付和开发时间,遇突发访问量立即完成弹性扩容,并提供7×24小时全天候安全防护和运维保障,较传统展会系统提前完成指挥平台开发工作。

上海移动崇明分公司总经理助理李杰介绍,在“智慧花博”项目中,移动云应用了成熟的SaaS产品“云客服”,不仅可以极大地缩减客户使用成本,还为组织运营提供了重要的数据内容展示,进而为参观者提供最佳的游园体验。不仅如此,通过将会场交通、客服等系统上云,组委会可随时获取组织调度、人流引导、安全防控等各方面运营数据,有效保障了花博会有序、健康、稳定运行。

不难发现,云服务对成功举办本届

花博盛会具有非常重要的意义。第十届中国花博会园区运营中心技术保障科负责人顾赛赛介绍称,“智慧花博”是本届花博会的重要建设理念和成果,通过运用新的理念、新的技术,用数字赋能花博,更好地将“生态+”的精神融入到花博会中。一方面移动云方便快捷,安全可靠,还可以随心定制,非常符合花博会建设需求;另一方面,依托移动云平台也让“智慧花博”更具智慧,为运营指挥提供了重要数据支撑,也为参观者获得最佳游园体验提供了坚实的保障。经过花博会开幕前的测试和开幕至今的实际应用,基于移动云的花博会运营指挥系统平台展现出了非常好的灵活性、可靠性,组织方和参观者都非常满意。

此外,本届花博会是畅通花卉市场产业链、供应链的一个契机,通过“智慧花博”建设也将为提升长三角经济紧密度和活跃度提供新动能,有助于打通长三角示范区产业链一体化工作机制,尝试打破行政壁垒,同时进一步促进长三角区域文旅行业交流,增进相互了解和互补共享,扩展接洽合作,推动长三角生态、文旅行业区域一体化发展。

## 云端问诊,推动长三角医疗资源一体化

医疗影像是医疗诊断过程中重要的辅助手段之一,但影像诊断处理存在对算力需求大、影像质量参差不齐、海量影像设备难以实现实时在线、区域医疗影像数据难以互联互通等问题。随着互联网+医疗和卫生健康领域“最多跑一次改革”工作的不断深入,智慧医疗逐渐走进人民生活。

为了改善患者就诊体验,优化就诊流程,提高区域内医院服务效率,杭州市富阳区卫健局联合移动云打造健康富阳医学影像云服务平台,实现一站式医疗影像解决方案,利用云计算、大

数据等技术,实现从影像数据采集、存储、汇总、发布、共享、调阅、监管、分析一体化整合,与“浙里办”“杭州健康通”APPI以及“健康富阳”微信公众号等进行有效集成,为就医群众提供影像资料保存、查询、调阅等服务。

健康富阳医学影像云服务平台的应用可以减少重复检查、减轻就医负担、提升服务效率,让数据多跑路、群众与专家少跑路,实现与省市平台、医疗机构之间无缝对接,满足各医疗机构医学影像数据存储、服务、质控、管理、交互、展示、监管及业务协同会诊等服务需求,提升区域医学影像服务水平和患者就医体验。

健康富阳医学影像云服务平台对推进长三角医疗资源一体化具有重要意义,平台汇聚区域医疗影像数据,在长三角城市群间实现互联互通。患者在富阳区域医院拍摄的照片,在长三角任何城市可进行云端查询,跨区域跨医院实现数据共享,打破医疗信息化领域的数据孤岛现象。同时加强了影像在线下和线上的双重监管和数据监测,解决困扰百姓的“看病难、看病贵、看病烦”等问题,让卫生健康领域“最多跑一次改革”落在实处。

此外,通过与杭州市区域医疗影像临床共享平台的连接,实现一方录入,多方使用,最大程度实现区域内云影像信息共享和利用,进一步推动省、市、区、县的检查结果互认互认,同时实现富阳区全区检查影像数据的云存储、云胶片 and 云报告服务。该平台是基于互联网+、云计算、大数据技术而打造的智慧影像数据平台,可实现患者端医疗影像数据的存储、传输、管理等移动应用,统一提供区域内云影像互联网查询服务,通过信息化手段优化区域医疗机构检查服务流程,持续改进医疗服务质量,提升医患满意度,促进医疗资源优化配置,推

动医疗事业向前发展,助力打造成为长三角智慧医疗升级版的示范区。

## “一网通办”,推动长三角政务上云

“数字江淮”建设是安徽省政府“十四五”规划的战略建设内容,也是安徽省发展数字经济、构筑“数字长三角”的基石。为充分贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,符合安徽省“十四五”规划、《2020年“数字江淮”建设工作要点》等信息化建设战略,移动云以国家、安徽省政府报告和规划为落脚点,充分运用云计算、大数据、人工智能等先进技术,按照“集约高效、共享开放、安全可靠、按需服务”的原则,以建设完善、安全可信的“大平台、大数据、大系统”为目标,采用“云网合一、云数联动”构架建设安徽省省级政务云。


移动云一直深耕政务领域,深刻把握政府行业上云诉求,助力政务服务数字化转型。移动云结合自身优势,为安徽省大数据中心打造具备安徽特色的“数字江淮”的“新基建”平台。为安徽省大数据中心提供“建、上、管、运”的全生命周期持续专业服务。据了解,安徽省政务云坐落于中国移动的五星级数据中心—合肥IDC,拥有独享机房和三重供电保障,通过智能控制、风冷水冷等技术,实现节能减排、绿色低碳。

在此基础上,安徽省级政务云进一步强化与长三角其他省市的政务服务数据互通共享,推动省级政务服务平台与长三角区域“一网通办”线下专窗系统直接对接,实现数据实时共享交换,加速安徽省现有数据资源向长三角数据共享交换平台充分汇聚,共同整合形成长三角自然人综合库、法人综合库、电子证照库、政务服务“一网通办”库,加快推进一批综合应用库建设,为长三角区

域“一网通办”提供支撑。目前,安徽省级政务云已有力承载起30项跨省通办精品事项,由安徽省牵头的9项长三角区域“一网通办”精品事项也正加速推进上云中。

安徽移动省级政务云项目负责人陈阳表示,安徽省政务云作为“数字江淮”的基础能力平台,除了需要过硬的技术实力,还需要保证云平台的高可用性,移动云拥有包括“可信云”在内的多项权威认证、拥有丰富的本地维护经验。安徽省政务云上线一年多来,在省数据资源局的统筹规划下,各单位的上云正在有条不紊地推进中。平台现已经承载了18个厅局单位的44个业务系统,其中“皖事通”“安康码”等重要业务都在云上安全、稳定地运行,服务全省6000多万居民的日常出行和网上办事。

下一步,安徽省政务云还将助力“数字长三角”的建设,以政务云IaaS能力为基础,构建国家一体化算力网络—长三角枢纽节点,开展算力与算法、数据、应用的协同创新,打造各行各业“上云用数赋智”的保障基地;以政务云PaaS/DaaS能力为基础,发挥省级“城市大脑”作用,协助安徽省政府推进跨省通办精品事项,加速安徽数据资源向长三角大数据共享平台汇聚,为长三角区域“一网通办”提供支撑。移动移动云也将始终如一,以优质的服务,协助全省政务部门实现数字化转型。

当前,长三角区域正聚焦“引领国内大循环核心引擎、链接国内国际双循环战略枢纽”这一定位,努力形成经济活跃强劲、创新能力跃升、营商环境优良、要素流动畅通、绿色美丽宜居、公共服务便利共享的一体化发展新格局。移动云将勇担数字中国网络强国智慧社会建设主力军的重任,以数智化力量,持续打造更多高质量样板,全力助推长三角区域一体化。 



# 我国5G专网发展的现状分析

■ 中国电信研究院 胡世良

当前,5G已经逐渐走进大众生活,垂直行业应用市场的拓展成为当前5G发展的重中之重,也是5G发展能否取得成功的关键,而部署5G专网更是垂直行业推动5G创新应用、加速数字化转型、实现降本增效不可或缺的手段。

5G时代,面对专网市场新机遇,电信运营商、通信设备商、互联网公司可以利用网络切片、边缘计算、虚拟化等技术,为各行各业建设5G专网,为行业用户提供高速率、低时延、独立可靠的通信网络,助力企业实现数字化转型升级。近年来,在国家政策的大力支持和产业链各方的共同努力下,我国5G专网呈现良好的发展势头。

## 我国5G专网发展的七大特征

**一是政策推动5G专网建设和发展。**自2019年6月我国发放5G牌照以来,国家出台多项政策大力支持5G专网建设。2020年3月,工信部发布的《关于推动5G加快发展的通知》明确提出:“开展5G行业专用频率规划研究,适时实施技术试验频率许可”。这一举措表明政府监管部门正在逐步推动5G专网商用,5G频率政策也会逐渐落地。

2021年1月,工信部印发《工业互联网创新发展行动计划(2021—2023年)》,明确表示要深化“5G+工业互联网”,支持工业企业探索5G专网建设及

运营模式,规划5G工业互联网专用频率,开展工业5G专网试点。

2021年2月,工信部副部长刘烈宏在GTI峰会上提出:“按照适度超前的原则,根据不同场景的实际需求,扎实推进5G独立组网模式的网络建设,加快5G行业虚拟专网的落地,支撑各领域的数字化、网络化、智能化转型。”

2021年4月30日,工信部发布《5G应用“扬帆”行动计划(2021—2023年)》(征求意见稿)表示,“到2023年,建成超过3000个5G行业虚拟专网”。并进一步提出:“支持各地结合区域需求,建设5G行业虚拟专网,探索建网新模式,形成区域先导效应。”

**二是5G专网市场竞争激烈。**2020年7月,中国移动发布了5G专网产品、技术、运营三大体系,推出5G专网“优享、专享、尊享”3种模式;2020年8月,中国联通发布《5G行业专网白皮书》,同时发布3款5G专网产品和2款5G专线产品,3款5G专网产品分别是5G虚拟专网、5G混合专网和5G独立专网;2020年11月,中国电信全新发布5G定制网,为垂直行业客户提供“致远、比邻、如翼”3类定制网模式,全面满足垂直行业企业个性化、定制化的需求。在电信运营商、通信设备制造商、垂直行业客户等共同努力下,电信运营商积极推进5G专网建设和落地。如今,我国已建成混合专网、虚拟专网超过1100个,5G专网已深入应用于工业制造、港口、医院、智慧园区、智慧公安、矿山、钢铁、物流、电网、煤矿等场景,真正帮助相关行业的企业实现数字化转型,实现提质、降本、增效、减排。

同时,中国广电作为我国第四大5G运营商,正积极探索“智慧广电”5G创新应用,立足自身优势,充分发挥潜能,加快网络共建共享和5G专网建设,积极向广播电视、教育、医疗、农业、工业、矿山、应急等公众与垂直领域赋能,坚持走差异化特色5G应用路线,探索5G广播电视和通信深度融合的可持续发展之路。

电信运营商不仅面临同业竞争,还要面对跨界的挑战。华为、中兴、爱立信、诺基亚贝尔等设备制造商都是5G专网建设的有力竞争者,在5G专网发展中扮演越来越重要的角色;腾讯、阿里等互联网公司也在积极参与5G专网的建设工作,如2020年5月15日,阿里巴巴与中国移动合作建设的5G智慧园区专网正式启用,展望未来,互联网公司有望成为5G专网发展中的重要力量。此外,随着国家对5G专网频率申请的

许可,企业自建专网也是未来5G专网发展的一大趋势,这无疑将冲击运营商的5G专网市场。因此,对于电信运营商来说,抓住5G专网的有利时间窗口,加快5G专网市场拓展刻不容缓。

**三是5G专网发展以混合组网、虚拟专网为主。**从目前专网发展模式来看,主要有3种:一是企业独立组网,二是混合组网,三是虚拟专网。德国、日本、英国、荷兰、法国等国家允许企业自建5G专用网络,并且为垂直行业分配了5G专网频段,企业只需支付一定的费用即可使用。如德国西门子、宝马、博世、大众、汉莎航空等公司已获得5G专网许可,开展专网建设和运营;日本的富士通、NEC等公司也已获得5G专网许可证,目前正在进行专网部署。而我国广东省在2020年4月向国家提出专用频段申请,拟在政务、公安、应急管理、电网等重点行业建设10个以上5G专网。但从实践来看,我国5G专网还是以混合组网、虚拟专网为主要形式,其中又以电信运营商利用边缘计算、网络切片技术建设虚拟专网为主要技术手段。这种方式,能够帮助垂直行业企业迅速建设5G专网,成本相对较低,也无需过多的后期运维成本。同时,可以定制不同的网络切片,在不同程度上“共享”公网,不需要分配单独的频谱资源,能够有效提升我国频谱利用率。

**四是5G专网的使用企业以行业龙头为主。**近年来使用5G专网的企业涉及港口、工业制造、钢铁、能源、医院等不同行业。其中,港口行业使用5G专网的主要有宁波港、青岛港、上海洋山深水港、天津港、深圳妈湾港、厦门远海码头等;工业制造企业主要有格力、美的、海螺集团、上海商飞、吉利工厂、瑞斯康达、华润水泥等;钢铁企业主要有首钢、包头钢铁、宝武集团、湖南华菱湘钢等;能源企业有山西华阳集团、庞

庞塔煤矿、东营胜利油田、国家电网、南方电网等;医院方面使用5G专网的有华西医院等……可以看出,这些率先使用5G专网的企业不但分布于众多行业,而且都是行业中的领军企业。

**五是5G专网仍处于发展导入期。**近年来,在国家政策的大力支持下,在电信运营商、通信设备制造商、垂直行业客户以及产业链合作伙伴的共同努力下,我国5G专网呈现快速、健康发展的良好趋势。截至2020年底,我国5G混合专网、虚拟专网累计达到1100个。据统计,2019年我国规模以上的大中型工业企业数量达到40794家,据此可知,目前我国5G专网渗透率最高只有2.7%。这一比例显然偏低,进一步说明我国5G专网仍处于发展的导入期,加快5G专网发展任重而道远。

**六是产业合作成为5G专网的重要特征。**开放合作是21世纪的主流发展方向,5G专网的建设和发展同样离不开产业合作。如中国电信与华为合作,针对美的集团11个5G应用场景需求,利用云边一体的边缘计算、超级上行等技术,打造了“比邻模式”定制网,有效降低网络时延、提升带宽及可靠性,支撑机器视觉、叉车调度、云化PLC等创新应用快速落地。格力电器与中国联通、华为合作,建成国内首个基于MEC边缘云+智能制造领域的5G SA切片专网;浙江宁波舟山港与中国移动、上海振华重工、华为合作,建成基于5G SA边缘计算和切片网络的5G行业专网,推动5G+智慧港口建设。

**七是5G专网市场潜力巨大。**5G的最大价值在于垂直行业市场,而要撬动5G to B市场就需要为垂直行业客户部署5G专网。可以说,5G行业专网是产业数字化转型的刚需。

5G作为“新基建”的领头羊,成为推动社会经济高质量发展的新引擎。工



业互联网、车联网、人工智能等新兴产业的发展需要强大的5G网络支撑，5G行业专网也将与人工智能、云计算、大数据等技术深度融合并相互协同，进而赋能各行各业数字化转型，并由此带来5G行业专网的井喷式发展。

从市场需求来看，行业专网是5G to B市场的重要组网方式。港口、矿山、石油、钢铁、电网等垂直行业企业面临生产作业危险、招工难、用工成本高、生产效率低的痛点，采用光纤+Wi-Fi的公网覆盖模式不仅建设成本高，而且无法满足这些行业客户数字化转型的需求。5G技术应用后，能够实现远程控制、视频采集、智能分析、设备健康管理等功能，满足行业客户数据不出厂的需求，助力企业降本增效。

如今，5G专网在工业制造、医疗、交通、港口、物流等行业得到广泛应用，新冠肺炎疫情也进一步激发工业制造、交通物流、能源等垂直行业对5G专网的需求。随着5G加速赋能千行百业，5G专网成为“新风口”，市场前景广阔。根据前瞻产业研究院预测，未来几年我国5G专网市场规模的增长速度将保持在15%左右，2022年市场规模将达到273亿元。

## 发展5G专网要做好五方面工作

5G to B是一个巨大的市场，对于电信运营商来说，要抓住5G专网发展的重大机遇，需重点做好以下几方面工作。

一是坚持以用户为导向、业务驱动型的5G专网建设模式。5G专网最终要实现的是连接，建设5G专网只是手段，根本目的还在于基于5G专网开展的各类应用。5G专网建设要积极探索联合共建、融资租赁、“客户自建+代维”等建设模式，加快5G专网建设和发展速度，更好地推进5G赋能千行百业。

二是推进5G差异化专网模式。如中国电信推出的“如翼、比邻、致远”3类定制网模式，中国移动推出的“优享、专享、尊享”3种模式，中国联通推出的5G虚拟专网、5G混合专网、5G独立专网3款产品，都是根据客户的不同需求而推出的差异化、定制化专网服务模式。

三是电信运营商要由“卖网络”向为垂直行业客户提供“专网+终端+平台+应用”的5G一体化解决方案转变。电信运营商在3G、4G时代走的是“靠连接发展”的道路，容易遇到“天花板”。进入5G时代，运营商绝不能走“靠卖网络发展”的老路，专网就是连接，就是

流量。运营商拓展5G to B市场，最为关键的是要转变观念，要由“卖网络”向为垂直行业客户提供5G一体化解决方案的方向转变，只有这样，才能更好地适应垂直行业的5G应用需求。为此，运营商在进行5G专网建设时，要从企业整体数字化转型的角度进行考虑，要嵌入企业研发、生产、制造、销售等生产运营全流程，为客户提供“专网+终端+平台+应用”闭环的5G整体化解决方案。唯有如此，才能为运营商拓展更加多元化的收入来源，才能真正推动企业数字化、智能化转型，才能更好地发挥5G专网赋能垂直行业的价值。

四是联合合作伙伴，共同推进5G专网建设。5G不只是运营商的5G，也是千行百业的5G。只有与产业伙伴深度合作，才能做大5G专网的“朋友圈”。这需要电信运营商加强与产业链上下游企业的合作，通过成立5G垂直行业联盟、与垂直行业客户联合成立5G开放实验室以及5G联合创新中心等形式，加强5G关键技术的攻关、融合应用的研发，更好地赋能垂直行业数字化转型。2020年7月，中国移动发布“5G专网启航计划”，意在携手合作伙伴，共同推动5G专网的商用进程，更好地服务垂直行业客户。

五是构建5G专网管理平台。要与企业合作，打造5G专网管理平台，将分散在全网的终端连接起来，整合运营商和第三方能力，汇聚数据，赋能应用，提升整体业务水平，实现5G专网的可视化，最终实现业务流可视化。

总之，在政策、市场、技术等因素共同推动下，5G专网迎来“新风口”，电信运营商要紧紧抓住专网的时间窗口，发挥运营商5G云网融合优势，创新合作模式，努力拓展5G专网“新蓝海”，不断提升5G赋能垂直行业的实用价值。CW

# 云游戏平台商业模式探讨

■ 中国移动通信有限公司研究院战略与产业研究所 张文帝 王艺儒 董超

近年来，游戏产业的发展十分迅速，游戏终端科技含量越来越高，游戏形式越来越丰富。随着我国5G通信建设的不断发展以及玩家对品质要求的进一步提高，云游戏脱颖而出，成为游戏产业的一颗新星。除了保障强大的通信能力和满足玩家群体的需要，各家厂商和平台也看到了云游戏的发展潜力，成为云游戏发展的重要推动者。

## 云游戏即将进入成长期

从产业动态来看，云游戏发展的确定性较强，将是游戏产业新的增长点。截至目前，国内游戏行业共有31起投资事件，累计投资金额约33亿元，显著高于去年同期，游戏产业迎来蓬勃发展。业内头部企业完美世界预测，云游戏将引发全球游戏市场30%以上的新需求。根据Newzoo及SuperData两家全球游戏市场研究机构的数据估算，2020年至2021年，由云游戏推动的游戏市场增量需求将达到188亿美元，成为新的增长点。

从市场增速看，我国云游戏发展潜力居世界前列。腾讯研究院与Newzoo联合预测，2020年到2023年间，全球云游戏市场收入复合年均增长率(CAGR)将达到101%，呈现强劲、持久的增长趋势。如图1所示，我国云游戏发展速度显著高于全球平均水平，市场收入的复合年均增长率将达到135%。头部科技企业及游戏公司的接连入局、GPU等核心技术的持续进步以及5G网

络的迅速普及，将大力推动我国云游戏的发展。

从玩家布局看，企业加速入场云游戏、巨头深度布局已成主流趋势。截至2020年，国内进军此产业的主要游戏厂商及平台达49家，是2019年的2倍左右。2021年初至今，国内各大游戏公司及科技巨头通过各种方式参与到云游戏的布局竞争中，加速布局和打磨产品；短视频直播平台、社交媒体、分发渠道等主体，也正在探索可玩广告、云试玩、直播+云游戏等多样化业务发展路线，争取斩获一席之地。

云游戏产业即将从导入期进入成长期。当前云游戏产业市场规模增速较高、需求和技术变动较大、商业模式尚不清晰、企业进入壁垒较低、商业投资活动频繁，企业主要致力于开发新用户和抢占市场，这些发展特点均符合产业生

命周期理论对于导入期后期的定义。在行业快速发展趋势不变的情况下，短期内云游戏将从导入期进入成长期，迎来产业生命周期曲线的第一个拐点。成长期要满足新用户群体更高的需求，以契合企业自身优势的商业模式快速抢夺并稳固市场，才可在产业链抢位并在红利初放的第一个窗口期获得丰厚收益。

## 云游戏平台发展路径各不相同

此前，云游戏在导入期的用户以尝鲜者为主，他们对新科技有天然的好奇心，时刻关注科技发展，愿意尝试尚不完善的最新事物并为之买单。随着云游戏由导入期迈向成长期，未来新增用户将主要来自较为理智谨慎的群体。这些用户会在有明显优势且可靠性高的云游戏平台付费，其留存率与付费率很大

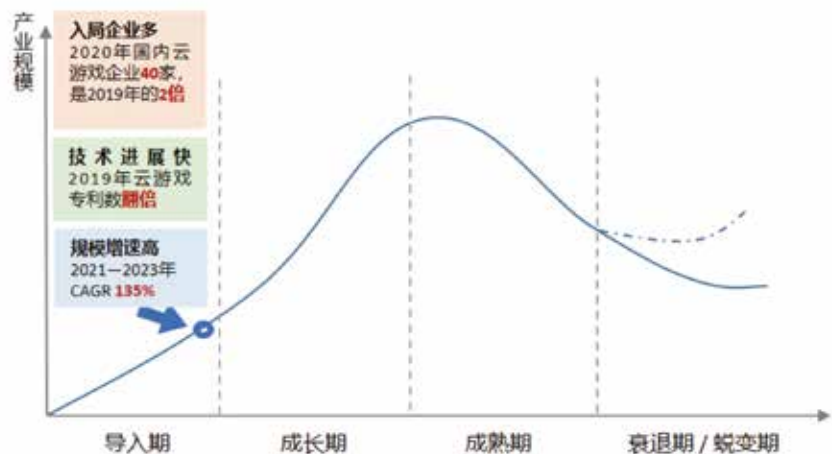


图1 云游戏产业生命周期

表1 资深云游戏平台发展路径分析

平台	优势	劣势	营收来源	竞争策略
腾讯即玩、腾讯START	丰富的自有游戏产品、云计算和IDC业务积淀雄厚、在玩家中品牌认知度较高、资金充足	手游时代腾讯的渠道代理较为强势，第三方内容研发商可能在新兴的云游戏渠道中不愿继续让腾讯掌握过多话语权	腾讯即玩暂未开始收费；腾讯START营收来自会员费、内购道具付费	尚处尝试初期，不追求盈利，优先结合试运营情况优化自研技术提升用户体验。在产业链上游与智能电视、游戏手柄等终端及周边设备厂商合作发展配套硬件；在中游以强大的游戏内容研发实力为“护城河”，打造云游戏平台、开展新形式的内容分发，以维护产业地位
网易云游戏	自有游戏产品丰富、品牌形象良好、资金充足	缺乏完备的国内云计算与数据中心体系（导致云游戏的成本相对更高）	会员费、时长付费、内购道具付费	上游与华为云开展紧密合作、与海信合作登陆电视大屏；中游将时长付费与道具付费两种商业模式结合打造自有云游戏平台，收录自研及第三方产品（不采购版权），以“试玩广告”等提升游戏推广广告投放ROI、吸引第三方厂商
谷歌Stadia	云计算和数据中心完备、有全球较高市占率的浏览器、资金充足	游戏获取受制于内容研发商（实践证明，难以快速构筑游戏自研能力）	会员费、游戏订阅、游戏内购道具付费	停止游戏自研、专注内容分发环节，以分销方式获取游戏内容，根据海外用户习惯采用订阅制、时长付费与道具付费三者结合的商业模式，通过YouTube拉新导流
格来云游戏	先发优势、3A大作云游戏玩家中认可度较高、资金相对充足	游戏获取受制于内容研发商且无自研能力、既有业务领域单一（较难构建生态体系）、不具备自有的云技术与数据中心体系	会员费、时长付费、游戏订阅、增值服务、内购道具	专注内容分发，以分销方式获取内容，采用订阅制、时长付费与道具付费结合的商业模式，抓住先发优势培养用户习惯，增加3A大作产品数以提升用户黏性
菜鸡游戏	国内市场先发优势、具有一定黏性的用户社区	游戏获取受制于内容研发商且无自研能力、既有业务领域单一、资金实力不够雄厚、不具备自有的云技术与数据中心体系	会员费、时长付费、增值服务、内购道具	专注内容分发，采用时长付费与道具付费结合的商业模式，抓住先发优势培养用户习惯，通过增加手游产品数、构筑文化圈等方式提升用户黏性

程度上取决于游戏体验。受网络状态与云游戏平台优化能力影响的操作延迟、丢包率、掉线率等因素对用户留存有较大影响，第三方研究机构伽马数据的调研显示，48.8%用户难以接受上述技术指标不达标。

针对新时期用户群体特征、市场发展态势、自身既有业务布局与优劣势领域，各个资深龙头平台选择了多样的发展路径。为拓宽分析视角，选择腾讯START、腾讯即玩、网易云游戏（知名游戏内容研发商旗下产品）、谷歌Stadia（云计算与浏览器巨头旗下产品）、格来云游戏（国内知名度较高的3A云游戏平台）、菜鸡游戏（国内知名度较高的主攻手游分发的云游戏平台）等6个各有特色的平台开展对标分析，如表1所示。

### 云游戏平台生财有道

网易发展云游戏的目标有两个：一是填补自有内容分发渠道的空白，助力自研游戏营销推广，增加在游戏产业话语权；二是凭借分发第三方游戏的收益，进一步提振游戏条线收益。其致力于提升用户体验，通过降低宣发推广成本吸引渠道和其它游戏研发商，并凭借自研技术优势与游戏软硬件厂商共同推出更能抓住用户的云游戏产品。丰富的自有游戏产品、良好的品牌形象将助力其云游戏平台的推广，而缺乏完备的国内云计算与数据中心体系是其劣势。如表2所示，网易云游戏已开始商业变现，采用会员收费、游戏时长收费和游戏内购道具收费，分别有无限时长月卡（30元/月）、季卡（85元/季）、年卡（270元/

年），可以享受免排队、无限时长、蓝光画质、三端共享会员等权益。其平台已支持Windows、Mac、TV、Android、iOS、浏览器等多终端自由切换，并上线包括《原神》《阴阳师》等爆款游戏在内的逾百款热门手游和端游。网易为拓展云游戏业务，正积极在产业链上游寻找盟友，在基础设施领域已与华为合作建立5G游戏联合创新实验室、基于旗下多款游戏大作与华为云开展紧密合作；在终端领域已与海信、TCL等厂商合作，令云游戏平台直接预装在中高端电视里，不通过电视盒子直接触达用户，并以大屏玩游戏的非凡体验吸引用户。在产业链中游，网易大力推动自有云游戏平台建设，推进已有的游戏上云并发展云原生游戏，并积极探索与第三

表2 龙头内容研发商的云游戏平台发展情况

	网易云游戏	腾讯START	腾讯即玩
<b>C端收费项目</b>	会员+时长付费 +游戏内购道具付费	会员+游戏内购道具付费	公测期免费
<b>时长付费</b>	3元/小时	——	——
<b>无限时长月卡</b>	30元/月	49元/月	——
<b>无限时长季卡</b>	85元/季	129元/季	——
<b>无限时长年卡</b>	270元/年	249元/半年 449元/年	——
<b>会员额外权益</b>	免排队、蓝光画质、三端共同会员	——	——
<b>内容来源</b>	自研+第三方产品	自研+第三方产品(与第三方进行利润分成)	自研+第三方产品
<b>价值定位</b>	凭借自研技术优势,更好地服务整个行业,与各种游戏软硬件厂商合作,共推云游戏发展	面向未来的跨终端游戏平台	提高新游戏发行转化率、降低新游戏的推广与获客成本
<b>市场布局与生态策略</b>	积极探索B端云游戏落地形态(例如,以“试玩广告”为切入点,向游戏营销推广发展);与华为云紧密合作并建立5G游戏联合创新实验室;与海信合作助力产品登上大屏	与主流电视厂商合作推出TV版云游戏,布局智能电视流量;与手柄厂商合作研发电视专用手柄,并给予购买补贴;广泛布局计算基础设施,努力将用户体验提升至本地游戏的体验水平	广泛布局计算基础设施,努力将用户体验提升至本地游戏的体验水平
<b>发展节奏</b>	推进已有游戏上云,同时推进云原生游戏发展	上线初期,以提升用户体验为主	上线初期,以提升用户体验为主
<b>游戏数量</b>	100+	18	200+
<b>游戏类型</b>	自研产品、二次元、休闲、枪战射击等	主机游戏为主	手游为主

方内容研发商合作方式,以“试玩广告”等为切入点,助力游戏营销推广,有效提升广告投放ROI(与游戏买量密切相关),提升对合作方的吸引力。

腾讯旗下START和即玩两大云游戏平台尚处尝试初期,暂时未开始追求巨额盈利。当前主要目标是完成技术攻坚,结合试运营的反馈情况优化自研的原生数据库TcaplusDB、游戏服务器引擎GSE、硬件编码器等技术,提升用户基础体验。腾讯START的定位为面向未来的跨终端游戏平台,致力于让用户在任何设备上随时随地玩大型PC或主机游戏;腾讯即玩主要目的是帮助云游戏平台开发者、云游戏公司通过腾讯即玩进行用户拉新、试玩及游戏上云,重点在于提高新游戏发行转化率、降低新游戏的推广与获客成本。腾讯推广云游戏平台的优势在于丰富的自有游戏产品、在玩家中有较高的品牌认知度以及既有的云计算和IDC业务积淀;其劣势

在于,手游时代腾讯旗下渠道代理较为强势的做法,可能使第三方内容研发商在云游戏这一新兴的、各平台差距相对较小的领域不愿继续让腾讯掌握过多话语权。在收费模式方面,腾讯START推出了会员收费和游戏内购道具收费;腾讯即玩预计短期内不会推出收费模式,主要让用户通过每日签到、分享游戏、分享APP的方法获取免费游戏时长。腾讯START以主机游戏为主,支持TV、移动、Windows、Mac四大平台,当前平台上知名游戏包含《原神》《仙剑7》《英雄联盟》等,目前共支持25个地区。腾讯即玩以手游内容为主,支持移动端、TV端、PC端,上线200多款游戏,例如《部落冲突》《王者荣耀》《荒野乱斗》等。当前,腾讯逐步展开产业链布局,在上游与索尼、海信、TCL、创维、长虹、康佳等主流电视制造商合作,推出TV版云游戏(其云游戏平台已直接预装在TCL C9等中高端电视产品

中,可不通过电视盒子直接接触用户),布局智能电视流量,共同开拓家庭客厅娱乐场景,并与北通、小鸡、菜仕达等厂商合作研发定制体验优秀的电视专用手柄(给予手柄购买补贴等优惠);在中游以强大的游戏内容研发实力为“护城河”,依托两大云游戏平台进军新兴领域,保障公司在分发渠道领域的产业地位不动摇,并进一步提振游戏条线营收。腾讯近期将主要着力于提升云游戏基础体验、做到与本地游戏体验一致,完成后将探索商业模式、大幅降低单位运营成本、发展原生云游戏。

谷歌Stadia希望能够颠覆传统游戏分发渠道,获取游戏行业增长红利。其正在基于自身的云计算和数据中心的游戏平台,打造不受硬件限制、在任何一个可以使用Chrome浏览器的联网设备上运行任何游戏的平台。当前通过分销获取游戏内容,根据海外用户偏好,选择了主攻3A大作,并以第三方大

表3 第三方厂商云游戏平台发展情况

	Google Stadia	格来云游戏	菜鸡游戏
<b>C端收费项目</b>	游戏订阅+会员+游戏内购道具付费	游戏订阅+会员+时长付费+增值服务+游戏内购道具付费	会员+时长付费+增值服务+游戏内购道具付费
<b>时长付费</b>	——	每日1小时免费时长, 额外时长2元/小时	每日40分钟免费时长, 额外时长2元/小时
<b>限定时长月卡</b>	——	28.8元/月(1小时/天)	29.9元/月(0.5小时/天)
<b>限定时长季卡</b>	——	79.9元/月(1小时/天)	79元/月(0.5小时/天)
<b>无限时长月卡</b>	9.9美元/月	78元/月	90元/月
<b>无限时长季卡</b>	——	229元/季	264元/季
<b>会员权益</b>	可免费获得部分游戏	可体验专有游戏	专属蓝光、专属高帧、快速排队、专属机器
<b>付费订阅</b>	游戏购买	游戏购买、DLC购买	DLC购买
<b>付费增值服务</b>	——	秒进服务	秒进服务
<b>内容来源</b>	第三方游戏	串流主要来自Steam商店等(分销合作)	第三方游戏, 部分源自Steam、Mgame、Wegame、联合宣发等
<b>价值定位</b>	基于自身云计算和数据中心的游戏平台, 颠覆游戏产业格局	第三方云游戏平台, 作为新兴的渠道盈利	第三方云游戏平台, 作为新兴的渠道盈利
<b>用户画像</b>	希望低成本尝试3A大作的用户	主要目标用户为有单机付费游戏习惯的用户, 适度兼顾网游用户	手游用户居多, 同时有部分单机游戏的用户
<b>市场布局与生态策略</b>	尚处推广期, 通过免费使用会员服务、免费延长订阅试用期等吸引用户, 并与旗下YouTube联合进行双向导流(YouTube边玩云游戏边直播, 观众可随时加入主播的游戏)	主打3A大作, 针对订阅服务爱好者。打造成就、排行、好友等社交系统, 但整体黏性略逊于STEAM好友圈及TapTap	主打手机游戏, 立志成为集成式手机游戏入口, 少量单机付费游戏照顾移动端操作和用户口味。为提升用户黏性, 打造了成就、排行、好友等社交系统
<b>发展情况</b>	放弃自研, 持续与第三方合作扩大游戏储备	国内最高知名度的3A云游戏平台之一	凭借丰富多样化的移动游戏吸引用户
<b>游戏数量</b>	100+	187	186
<b>游戏类型</b>	3A大作为主	冒险、射击、模拟、RPG、联机游戏等五大品类	MOBA、动作、射击、卡牌等30个品类

型游戏为主。如表3所示, 其以游戏产品订阅收费、包月会员收费和游戏内购道具收费盈利(目前提供9.9美元包月会员付费Stadia Pro以及免费Stadia Base两种服务, 但无论选哪一种, 用户都需要单独购买游戏), 通过提供Stadia Pro会员服务的短期免费试用(免费期两个月)以及延长免费订阅试用期来进行推广(当前用户数已突破百万), 同时尝试结合旗下YouTube的流量以及用户资源为Stadia带来新用户(用户可在YouTube上边玩谷歌的云游戏边直播, 观众可随时加入主播的游戏)。这种商业模式让谷歌同时赚取云游戏服务费和游戏的销售分成, 但在一定程度上让用户觉得服务性价比偏低, 导致活跃用户流失。谷歌曾经尝试

自研+分发双管齐下快速拓展市场, 但由于游戏自研难度过高而于2021年2月停止, 当前已选择专心作为内容分发渠道与内容研发商、游戏运营方合作。

格来云游戏希望通过产品充分盈利, 作为老牌3A大作云游戏平台, 目标群体是希望尝试3A的新用户和希望随时随地便捷玩3A的老用户。由于资金实力有限、业务分布领域较为单一, 其暂时不涉足上游游戏研发以及配套硬件等领域, 专注内容分发, 以分销方式获取内容, 收入来源包括游戏订阅收费、会员收费、游戏时长收费、增值服务收费和游戏内购道具收费等。格来云游戏主要贴合单机付费游戏用户的习惯, 同时依照网游用户习惯改良了部分销售模式。平台上的内容以主机、PC付费游

戏为主, 已达成全终端覆盖。其商业模式的主要风险点在于内容版权的获取和用户需求的把握, 当Steam、育碧等内容来源方开发自己的串流服务后, 版权获取难度将迅速提升。

菜鸡游戏专注内容分发, 其商业模式将时长付费与道具付费进行了一定结合, 收入来源包括销售游戏产品DLC(游戏本身免费, 仅DLC需要用户额外购买)、会员收费、游戏时长收费、增值服务收费、游戏内购道具收费等。菜鸡游戏主打移动终端的串流、分销, 上架产品中大多数为手游, 正力图成为用户手机内所有游戏的入口。由于资金实力有限、业务分布领域较为单一, 菜鸡游戏暂时不涉足上游游戏研发以及配套硬件等领域。为构筑竞争“护城河”, 该

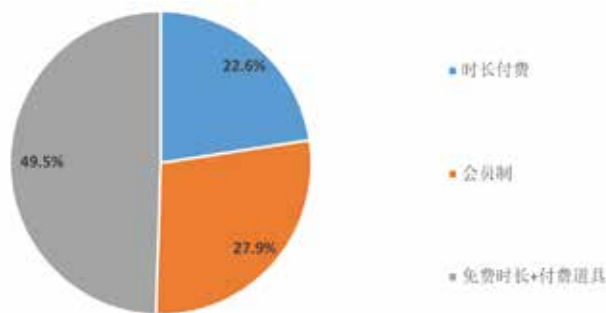


图2 云游戏兴趣用户付费偏好

平台抓住先发优势，培养用户使用自家平台的习惯，通过拓宽产品覆盖面留住用户，并构筑文化圈提升用户黏性。其商业模式的主要风险点在于内容版权的获取，当主要内容来源方开发出自己的云游戏服务后，获取版权的难度将迅速提升，利润将被摊薄。

### “免费时长+付费道具” 将成为主流商业模式

虽发展路径各异，但随着云游戏产业由导入期迈向成长期，网易云游戏、格来云游戏、菜鸡游戏等国内较为知名且实现商业化运营的平台开始增大“有内购道具付费”的游戏比例，并免费向

玩家开放相应内容，还以无限时长月卡等方式逐步变相降低单位时长的收费，游戏产品选择与平台收费价格两方面的改变正将云游戏引向“免费时长+付费道具”的商业模式。早期通过“主推订阅制游戏（无道具内购）”、“平台按游戏时长收费”招揽尝鲜用户，并以“消除氪金带来的玩家间实力的不平等”“订阅制消除研发者的盈利压力，专注提升游戏趣味性”等概念打造与传统竞品差异的做法，正因国内用户接受度不高（伽马数据的调查显示，49.5%云游戏兴趣用户更偏好“免费时长+付费道具”的使用方式）而逐渐被取代，如图2所示。

根据中国网游自导入期至成长期的发展历史（中国网游在最初的拨号上网时代也曾采用销售“点卡”的时长付费模式，但盈利“天花板”较低。在宽带普及、网络成本降低后，2006年史玉柱评估游戏网络运维费用和用户付费潜力后，开创了“免费时长+付费道具”的商业模式并在《征途》中应用，显著提升产品营收、利润，并迅速被当时新兴的手游、页游等采用，至今已成为我国网游主流收费模式）推断，“免费时长+付费道具”由于可更好激发用户付费潜力、更符合国内用户使用习惯，在未来网络成本逐步降低后，将成为我国云游戏平台的主流商业模式。由于用户每日使用时长有限，时长付费相对容易触及营收增长“天花板”；而单个用户充值金额上限较高，将云游戏平台定位为一种新兴渠道，沿用传统网游“免费时长+付费道具”的收费模式，将可带来更高收入并大幅降低用户进入门槛，实现快速提升平台知名度、抢占市场的目标。🎮





# 5G+AR 迎来新“蓝海”

■ 本刊记者 孟月

近年来，5G、云计算等技术的发展以及疫情的催生，共同推动AR产业进入了起飞的新阶段。设备规模加速上量，内容题材日益丰富，用户增长又反哺内容丰富，AR生态正逐步进入良性循环。

## 5G助力AR行业驶入发展“快车道”

“沉寂”许久的AR行业，或将驶入发展“快车道”。

AR不是个新概念，其技术起源可以追溯到20世纪五六十年代，在20世纪90年代，就有3D游戏上市，但由于当时的AR技术成本较高、设备计算能力有限等因素，导致AR游戏产品以失败收尾，第一次AR热潮就此消退。2014年，Facebook以20亿美元收购Oculus，AR“热”再次袭来。此后几年间，AR应用逐步扩展到多个新领域，如城市规划、教育、医疗等。如今，AR在全球已经开始为用户、消费者带

来切实的价值，AR已经深入到生活的方方面面，让人们的生活更加丰富、工作更加高效。

目前，AR在全球日渐兴起。很多初创公司一方面努力开发硬件，另外一方面也在积极构建完善的生态系统。其中，韩国AR/VR行业的快速发展给予业界借鉴意义：第一，要有一张可以提供极致体验的5G网络；第二，要有丰富的业务，比如LG U+与24个世界著名儿童出版商合作，独家推出了300本AR英语书籍，据悉，该AR儿童图书馆2020年使用量超过400万次；第三，要有合理的资费套餐设计。相对应的，在此期间，韩国5G用户保持了较高增速且流量消耗激增。这也说明，AR将给运营商创造更多的盈利途径。韩国运营商通过创新的5G+AR内容，甚至可以影响其他运营商。AR不仅能够吸引更多的消费者升级5G套餐，而且还带来了流量的爆发式增长，从而推动5G用户ARPU值快速提升，为运营商带来更

多的盈利机会。

此外，也要有合适的终端支持AR业务。据了解，目前的AR设备种类繁多，先进程度和应用场景不尽相同。但当前的专用AR头显主要面向企业市场，售价高、销量低；而面向消费者的专用AR头显还尚未获得市场的普遍欢迎。Strategy Analytics预计，随着未来消费级头显问世，面向消费者的市场规模将呈现爆发式增长，预计到2026年，消费级AR头显的全球出货量将超过5300万台，总收入将超过300亿美元。

毋庸置疑，随着5G时代的到来，AR技术与行业应用的融合正在进入加速期。从华为与第三方洞察数据来看，预计到2025年，AR的市场空间将达到3000亿美元，用户规模将达到12亿。“AR与5G的相遇，恰逢其时，5G点燃AR，AR照亮5G。”华为运营商BG首席营销官蔡孟波表示，5G+AR正在助力全球运营商和行业伙伴开拓

业务新边界，激发商业新增长。

从技术层面来看，5G在AR的演进中发挥着重要作用。由于5G能提供确定性的低时延和高精度的定位，现有基于Wi-Fi和4G LTE的AR应用，通过5G网络将能提供更好、更稳定的体验。此外，Wi-Fi缺乏5G和4G LTE具有的移动性和覆盖，且传统的Wi-Fi (Wi-Fi 5/IEEE 802.11ac等)存在时延不可控的问题。为了尽可能向更广阔的市场拓展，AR应用需要打破网络的约束，而5G还需要有足够的网络覆盖。

从行业应用来看，5G+AR会带来很大的空间。对此，Strategy Analytics VR&AR生态系统研究服务总监David MacQueen表示：“AR具有真正的变革潜力，它的变革潜力已经开始在企业市场中显现。虽然智能手机上少数热门的AR应用程序暗示了未来，但消费者AR头显的出现及其与5G的深度融合，可能会通过解放双手、在视觉中增强现实世界带来新的用例。”

AR作为几何智能的基础能力，可以孵化出成千上万的商业机会，特别在工业、教育、医疗等方面有广泛的应用场景。对于新兴市场而言，也是缩小数字鸿沟的有效商业模式。

技术的成功是推动人类文明向前发展的原动力。随着5G的逐步普及，未来将出现更多依赖5G网络的AR应用，AR/VR或将成为5G率先爆发的业务之一。

## 5G+AR在to B/C领域大有作为

从to C和to B两个领域来看，AR都显现出了很大的价值。具体来看，在to C领域，AR表现已经非常突出。比如，目前最流行的两个AR应用——AR



游戏和AR社交。此外，在教育、零售、生活、导航、旅游、运动健身等领域，AR也逐步显示出其价值。

在消费者AR头显普及后，AR会优先在教育、社交、购物、出行导航和游戏五大领域得到规模应用：社交将更侧重共同体验而非闲聊，AR教育应用将更加普及，导航将成为其他应用的基础，“同地”游戏体验将成为现实，运动健康将推动AR头显的早期销售量激增。

相对于消费者领域，企业才是头显设备的主流应用领域。在to B市场，AR的应用空间已得到充分拓展，从简单的物流货架拣货应用到前沿的手术技术，应用层出不穷，极大地提升了效率。

总而言之，从商业化的角度来看，5G+AR在to B和to C领域都将大有作为。随着5G的逐步普及，未来将出现更多依赖5G网络的AR应用，而AR将极大地丰富人们的生活、工作方式。

## 共促5G+AR端到端产业链繁荣

AR产业的发展离不开一个良好的生态环境，离不开终端设备、网络以及内容这三大要素共同发展的推动，还

需要将这三大要素相结合，打造优秀的产品及解决方案，这就有赖于所有参与者共同合作、建立统一标准及机制，以汇集各领域的专业力量。

首先要有良好的5G网络。需加强5G网络建

设，为5G+AR应用提供坚实的网络基础。其次，运营商要构建5G+云+AR的能力。5G+云+AR是行业发展的共识，由于5G的出现，未来5G+AR的轻量化终端将成为主流，运营商应构建5G+云+AR的能力，以提升5G+AR的用户体验。再次，运营商可以利用网络切片，为用户提供高性价比、可保障、多场景的AR服务，并通过虚拟化的共享切片服务节省成本。比如基于5G网络切片选择(NSSF)和管理(NSMF)策略，每个AR应用程序/会话/服务流可以准确地描述、并提出请求及接收其所需的QoS服务类型/类别/质量，包括时延、安全和隐私要求。最后，要联合产业链各方，通过运营商将终端、网络、内容等各方连接起来，展开深入的合作，这样不仅有助于相关方成功进入市场，更有利于AR应用的落地。

AR让现实世界更美好。随着未来AR设备的普及，一个真正的变革时代即将到来。AR会把数字世界带入每个人、每个家庭、每个组织，AR头显解放双手的特性将带来更多新的应用，远超当前智能手机AR所能提供的功能。独行快，众行远，AR的发展还需要全行业共同努力，携手促进5G+AR端到端产业链的繁荣发展。📱

# AMD刘宏兵 将EPYC算力输送到需要的每个角落

■ 本刊记者 蒋雅丽

这是一个算力就是生产力的时代——随着数字化、网络化、智能化等应用的加速部署，以数字化转型整体驱动生产方式变革成为“主旋律”，针对数字时代爆炸式的数据量增长和不断发展的数据收集、分析等需求层出不穷，各领域对于算力的渴求程度之高前所未有。这意味着数据中心的每颗处理

器核“芯”是算力的最小单位，而处理器的性能也决定了算力的最高上限。

作为不断突破性能极限的“老将”，AMD为满足业界对澎湃算力的需求，自2017年发布第一代AMD EPYC处理器以来，每一代AMD EPYC产品都给数据中心领域带来更强大的选择。尤其是今年发布的基于Zen3架构、采用领先7nm制程的第三代AMD EPYC处理器（代号“米兰”），再次实现性能突破。

为了解AMD如何赋能现代数据中心，如何在算力时代给各行各业数字化转型带来解决方案，及其未来聚焦与发展方向，通信世界全媒体记者专访了AMD全球副总裁兼中国区企业与商用事业部总经理刘宏兵。

## 算力之源 提供创纪录的高性能

“当前，数字化转型已成为我国经济社会创新发展的主要特征。‘十四五’规划提出加快建设数字经济、构建全国一体化数据中心体系、强化算力统筹智能调度等内容，都将给数据中心行业带来新挑战和机遇。”刘宏兵表示，数据中心的计算能力是未来信息化基础设施的核心

组成部分，是衡量数据处理能力强弱的标准，也是支撑数字化转型和数字经济发展的基石，而这正是AMD EPYC系列产品的专长所在。

在数据中心产业中，推动高效能数据中心发展的关键在于算力之源——高性能的处理器。而早在2017年，AMD携第一代EPYC处理器“重返”数据中心市场之后，就以强悍的性能、领先的功能不断地证明着自己：AMD打破了过去计算架构方面渐进式改良、小步前进的状况，在芯片技术及性能上进行了革命性的提升。

其实，早在推出“Zen”架构核心之前，AMD就已经创造了许多业界第一，如发布第一款速度突破1GHz的x86处理器，率先支持64位运算，首先推出超传输总线技术，第一个推出影响深远的多核x86处理器……而到2019年，随着AMD正式发布第二代AMD EPYC处理器，又带来多项业内首创：率先采用“Chiplet”革命性设计的x86 CPU，首款采用7nm制造工艺的x86服务器处理器，首款最高拥有64核的x86处理器，率先支持PCIe 4.0标准，提供硬件芯片级嵌入式安全子系统，以全面领先的架构和安全特性实现了创纪录的性能表现。

时至2021年，AMD又推出了基于Zen3核心的第三代AMD EPYC处理



器。“米兰采用领先的7nm制程，与上代产品相比，性能再次实现了突破，而且新增了很多领先特性。”刘宏兵表示。

第三代AMD EPYC处理器主要有四大特点：一是单核性能超强，全新逻辑设计处理器每时钟指令集（IPC）性能提升高达19%，最高频率可达4.1GHz；二是多核性能进一步增强，拥有最多64颗的Zen3核心，可实现更高的HPC性能，以及更快的云计算性能；三是主流市场高性价比，可支持6通道内存节省成本，带来更快的企业级应用，向前兼容ROME，支持平滑升级；四是安全特性领先，集成的SEV-SNP和SEV-ES功能带来最高等级的数据保护，为云客户提供安全保障。

当然，除了这些，第三代AMD EPYC处理器还拥有高I/O带宽、大内存容量等特征，并引入了全新级别的每核心高速缓存、L3缓存容量翻倍、继续支持先进的PCIe 4.0连接等领先特性，能够为渴求算力的各行各业带来超强的性能之源。

刘宏兵透露，AMD EPYC处理器目前已拥有超过200项的性能世界纪录，涵盖云计算、企业级和HPC等工作负载及应用。

## 创新之恒 保持超强“芯”实力

“科技创新促进IT的发展，技术发展又带来新的创新需求。AMD将坚持以客户为中心的创新，凭借领先的核心架构和制程技术，不懈地追求性能领先和客户TCO的改善。”刘宏兵表示。

在近期结束的Computex 2021展会上，AMD也确认了Zen4将按计划于2022年推出，基于此并采用5nm制程技术、代号为“Genoa”的下一代AMD EPYC处理器，也将按计划推出。

下一站，AMD的创新前沿阵地将

是在芯片设计中引入3D封装技术。同样在Computex 2021展会上，AMD展示了首个3D chiplet技术应用。值得注意的是，这项封装技术突破性地将AMD创新芯片架构与3D堆叠技术相结合，并采用了业界领先的混合键合方法，可提供超过2D芯片200倍的互连密度，与现有的3D封装解决方案相比，密度可达15倍以上。AMD将携3D chiplet技术继续打造先进的IP，并在前沿的制造和封装技术方面继续投资。

## 时代之需 数字化转型的赋能者

清晰长远的产品路线图规划、坚定地兑现承诺，让更多企业信赖AMD，也给AMD创造了赋能千行百业、助力数字化转型，并将AMD EPYC的超强算力输送到所需的每个角落的机会。

目前，在数据中心领域，AMD EPYC处理器已经得到了戴尔、HPE、联想等主流服务器企业的大量采用；在云计算领域，亚马逊云服务、微软Azure、Google Cloud、IBM云、腾讯云等纷纷选择了AMD EPYC处理器；而热门的应用服务，譬如Twitter，也做出了同样的选择。在全球领域内，AMD EPYC已呈燎原之势。

“企业级、云和HPC是AMD EPYC传统聚焦的市场，而互联网、5G也是AMD非常看重的领域。”刘宏兵表示，“AMD EPYC的优秀功能和特性结合，将有助于目标客户更快达成业绩，并提升业务产出。”

## 黄金时代 引领生态稳步前行

毋庸置疑，AMD正在迎来最好的时代。而随着新兴技术的不断发展，市

场的需求也在不断变化，如何有计划地进行创新，延续目前的“黄金时代”，AMD需要找准未来聚焦与发展方向。

谈及发展战略，刘宏兵表示，首先，AMD拟定了完整可信的长期路线图规划，旨在为各行业合作伙伴和客户带来可预期的产品技术与性能、特性等。在过去几年里，AMD已经如期坚定地推进了此路线图，一步一个脚印地完美执行着这个计划，从第一代的Naples，到现在第三代的米兰，都按计划向合作伙伴及客户提供了产品。

其次，AMD将不断完善生态系统，包括Cloud、AI、大数据、边缘计算、虚拟化、数据库、高性能分布式存储、HPC等，AMD将与系统厂商、硬件合作伙伴、应用厂商等展开深入合作，构建多样化的服务器算力平台，满足各个行业的不同业务场景需求。

目前，AMD EPYC 7003系列处理器的产业链已经空前壮大。预计到2021年底，将有超过400个基于历代EPYC处理器产品的云计算实例，以及超过100个基于第三代EPYC处理器的新服务器平台。与上一代处理器相比，AMD的可用解决方案数量也增加了一倍以上，包括用于超融合基础设施、数据管理、数据分析和HPC的优秀解决方案，为客户提供卓越性能、安全特性及其价值。

刘宏兵表示，在中国，AMD正进一步壮大生态布局，围绕AMD EPYC产品打造更多本地化解决方案，让客户能够更快、更明显地感受到AMD提供的价值。同时，AMD也在与中国的行业解决方案商积极开展兼容性认证合作，推动AMD EPYC系列处理器与主要的数据库系统、操作系统等互相兼容，无缝协作。这些努力是AMD面向数据中心领域的使命，也是为什么人们会喊出“AMD, YES!”的答案。👉

# 高通候任CEO安蒙

## 5G加速数字化转型，把握未来十年行业机遇

■ 本刊记者 梅雅鑫 刁兴玲

在全球移动通信领域，技术的迭代升级有一定的周期性，业内称之为“十年磨一‘G’”。如今，5G时代全面开启，包括运营商、芯片厂商、手机厂商等在内的相关企业将在未来十年迎来巨大机遇。与此同时，一场新冠肺炎疫情也改变了全球各地人们的工作、娱乐、医疗和教育方式，连接的重要性、5G的潜力将被充分释放，助力变革千行百业。

自5G商用至今，包括高通公司在内的全球产业见证并参与了5G的规模化部署。6月28日至7月1日，2021年世界移动通信大会在西班牙巴塞罗那如期举行，高通公司总裁兼候任CEO安蒙发表了主题演讲，分享了公司最新的5G动态，并介绍了高通如何携手全球伙伴把握5G未来十年的机遇。

### 发布全新骁龙888 Plus 5G移动平台，加速5G智能终端创新

当前，越来越多的智能边缘终端连接至云端，加速数字化转型已经成为行业共识，这一趋势将掀起新一轮全球创新浪潮，5G将在其中发挥关键作用。埃森哲预测，到2025年5G将为欧美经济体带来数万亿美元的GDP增长。在中国，5G商用预计将创造350万个工作岗位。

“虽然疫情的暴发使得业界在过去一年半遇到了各种挑战，但移动生态系统仍然表现优异。16个月前，50家运



营商推出了5G服务。如今，已有超过165家运营商推出了5G服务，还有超过270家运营商正在投资部署5G技术。”安蒙如是说。

的确，5G快速发展的背后蕴藏着巨大机遇。从推动更加高效安全的车联网，到未来的智慧工厂，再到正在涌现的超连接企业，5G将影响每个行业。同时，5G终端扩展的速度也是惊人的。据安蒙介绍，目前高通解决方案已经赋能近1000款5G终端设计，包括智能手机、平板电脑、PC、数据卡、家庭CPE、XR眼镜等。

为了进一步加速5G产品更新换代，赋能5G终端生态的持续繁荣，高通推出了全新骁龙888 Plus 5G移动平台，即骁龙888旗舰移动平台的升级产品。“凭借强劲性能、超快速度和顶级连接，骁龙888 Plus可带来高

度智能的娱乐体验，包括AI加持的游戏、流传输、影像等。CPU主频提升至3.0GHz，AI性能提升超过20%，算力高达每秒32万亿次运算（32 TOPS）。这些特性旨在为全球旗舰Android终端带来最顶级的移动体验。”安蒙表示。

值得注意的是，骁龙888旗舰移动平台支持超过130款已经发布或正在开发的终端。从2021年下半年开始，骁龙888 Plus 5G移动平台将为华硕、荣耀、Motorola、vivo、小米等终端厂家的智能手机提供支持。

### 完整的5G才是最好的5G 5G毫米波生态愈发成熟

在5G规模部署如火如荼之时，毫米波成为释放5G潜能的关键。5G毫米波能够支持数千兆比特速率、大容量、低时延，更重要的是能够通过提供与云

端无缝连接的能力，赋能全新的用户体验和行业应用。

全球越来越多的国家已经认识到了5G毫米波频段的重要性，最新数据显示，美国、日本、欧洲及东南亚等国家和地区已经部署了5G毫米波网络与服务，全球已经有45个国家和地区的180家运营商正在投资5G毫米波技术。

对消费者而言，毫米波速率惊人。Ookla数据显示，高通的5G调制解调器及射频系统实现的毫米波速率，可达5G Sub-6GHz频段速率的16倍，是LTE速率的38倍。

对于运营商而言，毫米波部署极具成本效益。GSMA Intelligence近期分析表明，在网络容量需求高的地方，使用毫米波和中频段频谱部署系统的总体成本比仅使用中频段更低，可节约高达35%的成本。

整个行业对此也高度认同。在此次世界移动通信大会上，高通携手超过40家全球领先运营商和厂商重申对毫米波这一重要技术的支持。

高通公司一直是推动5G毫米波技术成熟和生态建设的重要力量之一，安蒙表示：“全球5G毫米波部署已势不可挡。毫米波对于实现5G全部潜能而言至关重要，拥抱5G毫米波技术将为企业带来竞争优势。5G毫米波赢得了生态系统内众多企业的支持，进一步展现了其全球规模性和成熟性。高通在5G毫米波的研发、标准化和商业化进程中的行业领先地位，让我们倍感自豪。我们很荣幸和移动行业关键领军企业合作，加速5G毫米波在全球的部署。”

早在今年2月，高通便发布了骁龙X65 5G调制解调器及射频系统，这是全球首个10Gbit/s 5G调制解调器及射频系统。骁龙X65实现的又一重要里程碑是利用毫米波和Sub-6GHz频谱聚合实现5G性能突破——10Gbit/s下行

速率以及令人惊叹的上行速率。

在业务应用方面，今年5月，中国联通与IMT-2020(5G)推进组、中兴通讯、高通与TVU Networks在实验室环境下成功完成全球

首次基于大上行帧结构的5G毫米波8K视频回传业务演示，验证了5G毫米波的卓越上行能力，对于满足未来众多5G行业应用的上行大带宽需求具有重要意义。

### 持续引领5G创新 携手打造5G广阔前景

“为了充分发挥5G潜能，推动5G在公共网络、企业、行业和家庭中的应用，我们需要多样化、可扩展、高适应性的下一代网络。”在安蒙看来，下一代网络必须在室内和室外的所有场景中都能提供高性能和高能效连接。蜂窝通信基础设施正在向虚拟化、模块化、互操作化的方向演进。

为推动5G的不断演进和发展，安蒙还在本次大会上宣布推出面向小基站的高通5G RAN平台——FSM200系列。这是该系列的第二代平台，采用4纳米制程，能够实现高能效，而尺寸仅约为前代平台的一半。该平台支持3GPP R16，可提供极高容量和8Gbit/s速率，支持全球频谱，并兼容虚拟化RAN架构。

此外，高通还发布了5G DU X100加速卡，进一步扩展高通5G RAN平台产品组合。高通5G DU X100旨在让现有和新兴基础设施供应商简化网络部署，快速实现虚拟化网络的规模商业化，将赋能运营商和基础设施供应商，使其更便捷地从高性能、低时延、高能效的5G技术中获益，并加速蜂窝通信技术生态系统向虚拟化无线



接入网络技术的转型。

值得注意的是，当前5G标准还在不断迭代和完善中。在3GPP R15中，高通在基于OFDM的可拓展空口，基于时隙的灵活框架、大规模天线应用以及移动毫米波等作出突出贡献；在R16中有先进的节电特性和移动性、高精度定位、直连通信等关键技术项目，高通也牵头引入了5G车联网技术和免许可频谱设计(NR-U)等技术特性；R17建立在5G基础之上，能够支持更广泛的终端和服务，高通正在夯实和推动广域5G系统基础研发、移动毫米波扩展用例、5G V2X直连通信、5G赋能工业4.0、5G NR-Light等一系列5G未来演进的研发和测试工作。

谈及未来的技术演进，安蒙感慨道：“令人兴奋的是，近期高通的工业物联网测试平台证实，我们的设计可满足R17中的厘米级定位精度要求。基于超可靠通信，5G能够通过时间敏感网络实现微秒级同步，从而支持无线以太网。”

最后，安蒙表示：“高通的愿景是让智能边缘终端随时随地连接至云端，高通将持续投入，提升5G性能，让5G服务更加可靠、更加普及。我们将不断探索，让网络和终端更智能。我们还将持续推动5G惠及各行各业。”

相信在5G时代开放合作的大趋势之下，高通和各行各业的5G践行者们将不断创新、精诚合作，加速5G的产业化应用落地千行百业。📡

# 从追赶到超越 AMD EPYC如何一骑绝尘？

■ 本刊记者 梅雅鑫

当对手还在继续打磨14nm制程，它已经在7nm的道路上一骑绝尘。

从2017年推出Zen核心架构、14nm制程工艺的第一代AMD EPYC处理器“那不勒斯”，到2019年Zen2核心、7nm制程的第二代AMD EPYC“罗马”，再到2021年Zen3核心、7nm制程第三代AMD EPYC“米兰”，仅4年时间，AMD便在服务器领域创造了从追赶到超越的奇迹。

## 以性能和安全为主打的 第三代EPYC处理器“米兰”

AMD作为同时拥有高性能x86 CPU和GPU创新技术的半导体公司，一直不断追求高性能CPU和高性能GPU的技术突破。2017年，AMD推出了全新的Zen核心架构，这是21世纪以来继64位K8之后AMD最重要的CPU升级之一。2019年，AMD进一步推出了7nm制程Zen2核心架构的第二代EPYC（霄龙）处理器，核心和线程数翻倍，性能大幅提升。

可以说，源源不断的工艺升级和架构创新是推动AMD EPYC处理器高速发展的关键。目前，AMD EPYC处理器已拥有超过200项的性能世界纪录，涵盖云计算、企业级和HPC等工作负载及应用。

相较于上一代产品，第三代AMD EPYC处理器在性能和安全等方面均



实现了大幅提升。一是单核性能超强，处理器每时钟指令集（IPC）性能提升高达19%，最高频率可达4.1GHz；二是多核性能进一步增强，拥有最多64颗的“Zen3”核心，可实现更高的HPC性能，更快的云计算性能；三是主流市场高性价比，可支持6通道内存节省成本，带来更快的企业级应用，向前兼容“罗马”，支持平滑升级；四是安全特性领先，集成的SEV-SNP和SEV-ES功能带来最高等级的数据保护，为云客户提供安全保障。

在所有的三代AMD EPYC处理器中，都在SoC中集成了专门的AMD安全处理器，运行安全性更高的操作系统/内核，以芯片级的安全为整个平台安全奠定基础。因为EPYC具备硬件安全特性（分页架构保护），所以不会受到像近几年流行的Meltdown、Foreshadow

及其变种等攻击的影响。

除此之外，第三代AMD EPYC处理器还拥有高I/O带宽、大内存容量等特征，并引入了全新级别的每核心高速缓存，L3缓存容量翻倍，支持领先的PCIe 4.0连接等领先特性，继续在规格配置上领跑。

AMD EPYC产品管理全球副总裁Ram Peddibhotla曾表示，“无论是从每个插槽还是每个核心来说，第三代AMD EPYC产品都能带来最高性能。同时，我们能够为客户带来最优的总体拥有成本的价值，并且通过与生态伙伴的合作，能够让客户更有效地部署就绪，让他们能更快地享受到这样的价值。”

## AMD正在重塑数据中心

数据中心市场向来是芯片企业角逐的重中之重。

全新的第三代EPYC处理器在基本的性能测试中，有约两倍的性能增长，且进一步强化了安全和高可用方面的能力，这样就确保了AMD可以把自身在数据中心处理器领域领先的优势快速地复制到更多的企业级用户。

例如，在企业市场，随着计算力的不断提升、数据量的爆炸性增长以及智能算法的快速演进，再加上云计算、大数据、物联网和人工智能等新技术对传统产业的密集渗透，企业不仅要运行非常多的数据库，也要做更多的数据分析，同时这些工作负载也需要运行在一个高度融合的基础架构之中，而第三代EPYC处理器在SPECjbb基准测试中均领先于当前主流的处理器，能让企业的关键工作负载“跑”得更快。

与此同时，在云计算市场以及高性能计算等市场，第三代EPYC处理器同样在SPECrate等基准测试中表现优异，在很多高性能运行基准方面刷新纪录，不仅能够更好地支撑业务的创新，也能够让其TCO成本得到更好的优化。

客观来看，AMD第三代EPYC处理器的发布，在加快企业数字化转型和升级的同时，也将为整个数据中心市场提供更多差异化和多样化的选择。而在这背后，正是AMD过去几年在处理器市场保持高强度自我迭代和进化的印证，也是AMD未来在数据中心市场延续升势之所在。

2021年第一季度，AMD不负众望交出一份亮丽的财务报表，营业额同比增长93%，其中企业、嵌入式和半定制事业部营业额为13.5亿美元，同比增长286%。Mercury Research总裁Dean McCarron表示，AMD第一季度在数据中心CPU市场份额的增长是自2006年第二季度以来最快的，实现15年来的最大“逆袭”。



## AMD x86不断高筑的生态“护城河”

当然，在数据中心和服务器领域，只有产品是远远不够的，更需要强大生态的支持。EPYC经过4年的耕耘，已经赢得了行业的普遍认可，包括平台厂商、云服务厂商、软硬件方案厂商等。

6月17日，谷歌云宣布将提供基于AMD最新数据中心芯片的云计算服务，并表示Snap和Twitter等客户正在测试其基于AMD芯片的云计算服务，并确认带来了两位数的性能提升。AWS、Cisco、戴尔科技、谷歌云、HPE、联想、Microsoft Azure、甲骨文、超微、腾讯云等都将AMD纳入其产品体系中。AMD预计，到2021年底，将有超过400个的云实例以及超过100个基于第三代EPYC处理器的新服务器平台。

例如，Cisco推出了采用AMD EPYC 7003系列处理器的新型思科统一计算系统（Cisco UCS）机架式服务器型号，以支持现代混合云工作负载；戴尔公布其基于AMD EPYC 7003系列处理器的全新PowerEdge XE8545服务器，并将在PowerEdge产品组合中支持该系列处理器；HPE宣布将把搭载AMD EPYC处理器的解决方案阵容增加一倍，并将在新的HPE ProLiant服务器、HPE ProLiant服务器、HPE Apollo系统以及HPE Cray EX超级计算机中搭载AMD

EPYC 7003系列处理器；联想新增了10款基于第三代AMD EPYC处理器的ThinkSystem服务器和ThinkAgile HCI解决方案，并在一系列行业标准的基准工作负载领域获得了超过25项的新世界纪录……与服务器供应商类似，ISV生态系统似乎也开始把EPYC视为数据中心内的优先方案甚至是最佳选项。第三代EPYC中的SEV不仅受到VMware的官方支持，甚至还受邀出席虚拟巨头的产品发布会，面对全世界官宣了双方的亲密合作关系。除了探讨在vSphere及Tanzu中提供SEV-ES支持功能之外，VMware还讨论了对EPYC微架构的性能优化方向。VMware的理念是虚拟化与容器化环境必将在搭载全新EPYC CPU的系统上保持更快、更安全的运行状态。

此外，服务器供应商也将AMD平台引入特定工作负载或者应用场景。戴尔-EMC在AI领域就直接用到了基于EPYC处理器的全新XE8545机型。Cisco则将其最新推出的UCS服务器与低延迟网络Nexus产品相结合，借此打造出“领先的高频交易端到端解决方案”。

诚然，生态的打造往往是考验一个产品能否长盛不衰的关键。随着AMD不断高筑生态“护城河”，我们有理由相信AMD EPYC处理器在数据中心领域拥有更美好的未来。📺

# 中天科技紧抓“双碳”机遇 多元化布局迎接“而立之年”

■ 本刊记者 舒文琼

1992年，江苏省如东县鼎鼎有名的建材厂中天公司，出人意料地放弃了红红火火的砖瓦产品，改行切入光通信“赛道”。此后，中国通信行业迎来黄金时代，中天科技则凭借远见卓识和持续创新成为光通信领域的翘楚。

步入2021年，我国迎来了“十四五”开局之年。已近“而立之年”的中天科技在制定“十四五”规划时调整了战略方向。在近期召开的媒体交流会上，中天科技宣布，“十四五”期间，中天科技将顺应“清洁低碳”新经济秩序，争当“双碳”超长赛道主力军，成为对区域经济承担责任的绿色制造科技集团；在产业布局上，中天科技将以新能源为突破、海洋经济为龙头、智能电网为支撑、5G通信为基础、新材料为增长点的产业布局，再造一个“中天”。

从光通信产品担纲，到多领域扩展多点开花，中天科技正在褪去纯通信产品提供商的固化形象，以更加丰满、更加多元化的形象迎接“而立之年”的到来。

那么，是什么原因让中天科技做出了战略转型的决定？通信板块在中天科技的“十四五”规划中将扮演什么角色？

## 黄金时代：中天科技实现高速增长

过去的30年是我国通信行业高速发展的黄金时代：移动通信从2G发展到5G，固定宽带网速从几十兆增长到



数百兆并向千兆升级，移动通信基站达到935万座，全国光缆线路总长度达到5169万千米，我国通信行业在多个领域实现了超越和引领。

在通信行业高歌猛进之时，中天科技紧抓机遇，持续创新，拓展布局。中天科技从光缆产品入手，向光纤、光棒等上游延伸，形成了“棒纤缆一体化”产品优势，特别是拥有完全自主知识产权的全合成单体光纤预制棒制造工厂，有力地强化了自身核心竞争力。中天科技还向光模块、特种光纤延伸，从制造向智造发展，产品超过300种。得益于持续创新和强有力的研发投入，中天科技在补短板、强弱项、解决“卡脖子”问题等关键领域先后承担了14个国家重大专项，目前拥有工信部认定的5个制造业单项冠军、4个隐形冠军。

5G建设如火如荼，中天科技捕捉机遇，从“云管端”多维度为5G网络建

设提供基础设施，满足无线网络、承载网络以及物联网应用与平台的建设需求，形成从无线到有线、从无源到有源、从弱电到强电等多产品综合矩阵，具备从单一产品提供到系统集成的综合方案解决能力，全方位满足客户需求，

成为光通信行业内唯一与中国电信、中国移动、中国铁塔同时建立5G创新战略伙伴关系的企业。

凭借高瞻远瞩的视野、超前布局的行动、深入源头的创新，中天科技抓住通信行业黄金机遇，实现了自身的华丽转型。中天科技营业收入连续10年保持20%以上的年均增长速度，2020年营业收入更是突破了700亿元大关，其中通信板块贡献卓著。

## 因势而动：争当“双碳”超长赛道主力军

没有永不褪色的光环，也没有一劳永逸的创新，周期性变化是产业常态。面对瞬息万变的产业机会，唯有跳出产业、站高一步，从全行业的角度出发，才能把握最有利的机遇。

从整体情况来看，虽然通信行业还是国民经济的基础性、先导性产业，但

是其产业增速早已落后于GDP增速。为了推动技术进步和保持服务水平，通信行业需要保持一定的研发投入和网络投资，因此整体利润率无法与互联网等行业相比。



从光通信行业来看，

2019年受4G和国内FTTH建设接近尾声、三大运营商采购量减少，以及供应端新建产能集中释放的影响，国内光纤市场量价齐跌，整个产业陷入了低潮。进入2020年，虽然中国移动和中国电信的集采规模与2019年基本持平，但是价格再度大幅下跌，让本已萧瑟的光通信市场更加寒冷。据统计，两年内每千米光纤价格从60多元降到30多元，再降到20多元。

值得肯定的是，得益于“棒纤缆一体化”优势以及全球产业布局，中天科技逆势上扬，2020年光通信板块率先实现正增长，营业收入达到80.6亿元，同比增长14.55%，创下了行业最高水平，毛利率达到24.6%，整体盈利能力行业最强。

虽然光通信业绩在行业内一枝独秀，但是中天科技也在思索着未来的战略方向。回望过去，自1992年以光通信起步后，中天科技不断延伸触角，2002年迈入智能电网领域，2011年布局新能源，目前已经形成了海洋装备、新能源、新材料、智能电网、信息通信、智能制造等产业集团，多领域、多元化产业格局基本形成。其中，海洋装备部分2020年实现收入16.7亿元，同比增长高达123.8%，经营业绩稳居行业首位；智能电网板块2020年收入规模突破百亿元大关，成为业内翘楚。

进入2021年，我国推出“双碳”战略，这将引发一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，并对各行各业带来重大

影响。“双碳”战略需要构建包括氢能、风能、光能在内的新能源体系，建设新型电力系统，所涉及到的智能电网、海洋装备都是中天科技的业务领域。未雨绸缪、多点发力的中天科技又一次迎来了政策利好，也应时而动，紧紧抓住机遇。

“在构建以电为中心的能源系统、以新能源为主体的新型电力系统的新发展阶段，我们将充分利用资源禀赋，发力氢能、风能等绿色增长领域，争当‘双碳’超长赛道主力军。”中天科技集团总裁薛驰表示。

## 大象无形：通信业无处不在

随着“十四五”规划的确定，以光通信起家的中天科技，现在主要业务领域已覆盖至五大板块。那么，以光通信为代表的通信行业在中天科技战略版图中的地位是什么？

“从行业发展看，万物互联正在走向万物智联，而光纤通信是不变的根基。光通信作为中天科技的基础，为中天科技的发展作出了巨大贡献，我们内心充满感恩，也将不忘初心，持续耕耘。”中天科技集团董事长薛济萍表示。

从行业角度分析，中天科技对通信行业的战略定位就不难理解。随着基站的规模建设、网速的不断提高、普及率的持续上升，通信已经成为像空气和水一样的必需品。作为必需品的通信服务开始融入社会各行各业，绽放千姿百态。可以说，通信行业已成为网络化、数


字化、智能化的基石，以及数字产业化和产业数字化的底座。

大音希声，大象无形。没有高光笼罩，不是资本市场的宠儿，但是通信业无处不在，不可或缺。

通信板块对于多元化布局的中天科技而言，其基础性地位不言而喻，正因如此，中天科技“十四五”规划中对于通信业的描述是“以5G通信为基础”。

展望未来，中天科技通信产业集团总裁沈一春认为，5G、双千兆、东数西算将为光通信行业带来新的机会。其中，高速率、大带宽的5G要求传输网能力也相应提升；双千兆意味着千兆光纤接入和全光传送底座，必将带动光纤光缆需求的增长；而东数西算是将数据中心放在西部，将需要计算的放在东部，这将对骨干网建设提出新需求。凡此种种，都成为光通信市场下一步的发展机遇所在。

好消息是，全球光纤光缆市场开始回暖。从国外看，受欧洲、东南亚国家规模建设FTTH的拉动，全球光纤光缆价格开始回升；在中国移动正在进行的带状光缆采购中，每芯公里最高限价从2020年的约59.9元上升到2021年的63.1元。

走过低潮、迎来复苏的中天科技在“十四五”规划的引领下，必将变得更强大、更有活力、更富竞争力。记者相信，中天科技也将发挥先进制造业优势，传承实业报国的能力，发扬开拓创新的精神，为助力数字经济、实现“双碳”目标承担更多责任。 



# 追光35载 数字化引领迈向新征程

■ 本刊记者 甄清岚

2021年是中国共产党成立100周年，是“十四五”开局之年，也恰逢西古光通成立35周年。35载追光路，从1988年第一根光纤试制成功开始，到国内第一个光缆工程大秦线、国内第一条准高速铁路广深线、纵贯全国南北的铁路干线京九线，以及十一届北京亚运会、青藏铁路、人民大会堂等国家重点建设项目，西古光通始终坚守“大力发展光纤通信事业”的初心，为我国信息产业发展 and 经济建设作贡献。35载追光路，西古光通以优良的售后服务提升客户价值，在长期的市场合作中赢得了广泛的信任，沉淀成为一笔厚重的无形资产，企业不断发展壮大。

正值“而立”与“不惑”的中间期，

西古光通总经理刘少锋表示，今年是网络建设和数字化转型的关键之年，西古光通要抓住行业发展风口，才能成为国家级乃至世界级顶流的光通信综合提供商，促进社会数字化发展。

## 发力轨道交通，新型光缆不断问世

作为光纤光缆行业的排头兵，西古光通一直走在新型光纤光缆研发的道路上，2020年新型光纤光缆产品销售金额占比达30%以上。其主要的产品包括G.652D低损耗和超低损耗系列光纤、G.657全系列光纤、G.654E超低损耗大有效面积光纤、气吹微缆、微基站拉远光电复合缆、5G高纤密度光缆、防护类光

缆、全干式光缆、FTTH引入光缆、超小外径光纤、轻型5G引入光缆、超大芯数“8”字型光缆等。其中，超小外径光纤采用行业内领先的拉丝工艺技术，在保证光纤性能指标的前提下，进一步优化光纤尺寸，适用于超大光纤密度、数据中心、城市管道建设等大芯数密集光纤应用场景，可大幅提升传输容量。

不仅如此，西古光通还根据客户的痛点和需求，进行定制化的研发。刘少锋提到，“在研发产品过程中我们会密切关注客户需求，进行研发设计。如防护型光缆防护措施，不同区域的老鼠对光缆的破坏程度不一，如何更好地实现保护是客户面临的难题，也是西古光通要解决的问题。”

西古光通不仅在传统的通信行业占据一席之地，在国内轨道交通市场也具备一定的话语权。“目前中国的铁路、地铁、公路建设规模庞大，西古光通在轨道交通方面已经形成了成熟的生产模式，线缆产品遍布全国。”刘少锋还特别提到轨道交通中多使用高阻燃低烟密度光缆，提升通报率及降低烟密度是该场景下光缆的重要指标，西古光



西古光通经过多次的结构设计、不同的材料选型、大量的实验，逐步提升高阻燃低烟密度光缆核心指标。此前，西古光通还与中国铁路通信信号上海工程局集团有限公司签署战略合作框架协议。该合作具有里程碑式的意义，这将加速推进我国铁路、轨道交通、高速公路、智能建筑、投资等领域的系统工程技术服务、产品设计……

## 创新发展，探索特殊教育行业

截至3月底，我国累计建成5G基站81.9万座，占全球5G基站总量70%以上。5G网络的建设、应用落地不仅服务于通信行业，更能赋能千行百业，建设数字化社会。5G时代，推出创新、丰富的应用场景是全社会都在关注、探索的方向。

西古光通也逐步拓展垂直行业市场，并于2020年成立了系统集成事业部，由刘少锋亲自负责。刘少锋表示：“创新是推进企业发展永恒的主题，西古光通深入创新推出了系统集成事业部，虽然系统集成产品尚处于起步阶段，但情况良好。2021年，西古光通系统集成方面的核心是5G+智慧教育，并已推出两个系统解决方案，如超融合一体机

等，目前正在学校进行试点。待教育局验收通过后，将会在西安市进行推广。”

提到智慧教育，人们所熟知的多是智慧课堂、远程教学等，而智慧教育中的特殊教育鲜为人知。特殊教育是针对特殊儿童提出的智慧教育系统，特殊儿童与正常儿童相比在很多方面存在着显著差异，他们更需要个性化、定制化的教育，“比如针对听觉、视觉有问题的同学，在他们的寝具、桌椅上安装某种设备，通过5G网络对他们进行震动提醒。西古光通一直关心特殊儿童的教育问题，在5G网络的加持下，特殊儿童能够更好地体验到学校教育，让他们有一个快乐、与常人无异的童年。”刘少锋感叹到。

除此之外，刘少锋还提到研发是企

业的立身之本，作为一家高新技术企业，西古光通每年投入营收3%左右的研发费。每年转化主要分为3类：一是针对企业生产过程中的优化创新，旨在降低成本及优化结构；二是新品开发；三是推出论文专利，包括光纤光缆加工中的设备、工艺、技术等。成立35年，西古光通一直走在创新的道路上，从产品研发到运营模式，都在不断地迭代更新。未来西古光通还将根据产品的需求探索研发新型光缆，针对系统集成研发新品，针对特殊教育推出更多的解决方案。

## 数字化时代要趁势转型升级

2021年是我国数字化转型的关键年，我国将开启全面建设社会主义现代化国家的新征程，数字化转型也逐渐成为高质量发展的新引擎。

刘少锋称，西古光通将持续走在转型升级的道路上，构建基于5G的应用场景，在智慧城市、智能交通、智慧园区、智慧医疗、智能家居等重点领域，打造一系列具备5G特征的创新型柔性解决方案；发力智能制造，利用5G网络实现无人化、系统化、智能化工厂；加快推进企业数字化转型；加速创新产品，并通过新的系统集成，利用数据中心，构建数字化的产品和数字化服务、应用、形态等，实现高质量发展。📡



# 韦乐平

## 详解全光网发展的十大趋势

■ 本刊记者 甄清岚

2021年《政府工作报告》中提出，“加大5G网络和千兆光网建设力度，丰富应用场景”，“千兆光网”首次被写入政府工作报告。为落实党中央、国务院有关工作部署，工信部于近期出台了《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021—2023年）》，加快推进我国5G和千兆光网的协同发展，实现基础网络设施全光化。在这一系列利好政策的激励下，全光网发展正在全面加速。

在近日举办的“2021中国光网络研讨会”上，工信部通信科技委常务副主任、中国电信集团公司科技委主任韦乐平发表了主题演讲，分享了全光网发展的十大趋势。

### 趋势一：网络的全光化

韦乐平提出，在需求侧，微处理器从单核发展到数千核的Tera级计算；超算能力10年增长千倍，预计2025年可达每秒千亿亿次；视频成为流量的第一驱动力，接近网络的2/3，AR/VR将加剧容量需求；物联网高端机器的超强感知和反应需更高速率带宽和低时延连接；此外，也不断涌现低时延/抖动、确定性、高可用性等其他新应用需求。

在供给侧，传输链路的光纤化趋近100%，接入网的光纤化已高达93%，这标志着网络侧传输和接入的全光化（全光网1.0阶段）接近尾声。网络干线传输交换节点的光化即将完成，正向城域接入网拓展。总体来说，全网的光化正从1.0阶段迈向2.0的真正全光化新阶段！

### 趋势二：全光网传输链路的高容量

韦乐平主要从DWDM和TDM两个方向做了介绍。其中，DWDM方向主要是传统C波段80波可以通过技术改

造，以很小的代价扩展至C波段96波和扩展C+波段120波，可分别获取20%和50%的扩容增益。目前，最新趋势是扩展C+波段120波加L+波段120波共240波，扩容增益可望高达200%，主要挑战是权衡奈奎斯特滤波补偿和放大器性能。

TDM方向主要是利用新型oDSP，基于130G波特的QPSK单波400Gbit/s传输距离可从600km扩至1500km（2023年后），可覆盖99%的干线复用段距离。

### 趋势三：全光网交换节点的高容量化

韦乐平表示，目前基于波长交换方式的扩容以20维为主。32维ROADM的300T能够满足目前最大节点容量的需求。64维ROADM的600T可满足2023年最大节点容量的需求。基于传统物理隔离的多光纤空分复用和交换方式的扩容阻塞率低、增长慢、光的透明性好、扩容潜力大。因此，从中期来看，节点容量可以继续依靠波长交换方式的ROADM扩容；从中长期来看，节点和链路将不得不依靠多光纤空分复用和交换技术。

### 趋势四：全光网恢复时间的持续优化

在硬件层面，韦乐平表示，典型WSS倒换时间是1秒左右，改进空间较小；OTU倒换时间的关键是激光器波长的倒换，有实验室通过控制和算法的优化，已能将OTU倒换时间降至3秒之内。

在软件层面，主要是通过引入“集中路由计算+分布式控制”替代“分布式计算+分布式控制”，可以规避波长、中继和路由的冲突，减少恢复时间。通过PCE和SDN的全网拓扑抽象，利用CPU空闲时间可以进行故障恢复预计算，从而减少

恢复路由的计算时间。引入机器学习,实现光性能劣化、光纤或设备故障的预测,节省业务调测和恢复时间乃至实现主动重路由,大幅减少恢复时间。

### 趋势五：全光网的云化

IDC预测,至2025年中国90%以上的应用将迁移到云上,DC将全面云化。作为支撑应用的网络实现“网随云动”是云化的最大驱动力,除了高实时性、高敏感性和本地性应用外,网络各领域都将全面云化。

此外,传统封闭刚性的网络正从以硬件为主体的架构,向软件化、虚拟化、云化、智能化、服务化的深度转型方向发展,全光网也不例外。

值得关注的是,通过引入SDN实现全光网的软件化是实现云化的前提。因为,有了SDN意味着全光网的软硬解耦,连接和功能将由软件灵活决定,这才便于后续向云化、智能化、服务化方向演进,实现网络和业务的快速自动化、智能化部署以及持续演进、升级和创新。

### 趋势六：全光网的智能化

韦乐平指出,实现集中管控的SDN后,可以大幅提高运维效率,但光路的建立/拆除还得依靠人工指令,难以实现主动网络重构和主动运维。

在全光网智能化中,认知光网络(CON)是其中的典型之一,这是一种基于机器学习的新一代智能光网络,能自动感知、理解和学习外部环境,实时调整网络配置,智能地适应外部环境的变化。其核心是认知决策系统,负责管理传输要求和网络事件,控制和管理系统则负责控制和传播相关信令。它不仅自动优化光网络配置,还可以快速检测故障和定位、实时监测光路性能并提供质量预判、自动优化传输参数、实现流量预测和路由规划、进行故障寻根、减少光层恢复时间等,从而提高全光网的整体质量。

### 趋势七：全光网的开放化

为了应对行业发展乏力的严峻局面,应借鉴IT业的发展经验和引入SDN/NFV/Cloud的契机,实现层间和层内的功能解耦、降低成本、创建开放的产业生态成为电信业维系可持续发展的关键。韦乐平表示,SDN意味着软硬解耦和网络功能软件化,是网络开放化的基础。另外,从无线接入网开始,网络的各个领域都在逐步走向开放,如接口标准化、软硬件解耦、光电解耦、硬件白盒化、软件开源化等,全

光网也不例外,而且是走得较快的领域之一。韦乐平还提到开放步骤主要包括开放光线路系统、开放光交换节点、开放功能块等。

### 趋势八：全光网的泛在化

随着需求侧应用的持续发展和供给侧设备成本的持续下降,全光网正在向网络边缘扩展,迈向端到端的泛在化全光网络。韦乐平提到,网络传输侧和网络接入侧都在发生变化,全光网的长远目标是成为像电插座般无处不在的“光插座”。

### 趋势九：全光网成本的优化

在网络传输侧,关键是技术创新和规模经济。在物理层的创新是去掉网络边缘不必要的功能和放松不必要的严酷温度要求等,并研发新一代光交换器件。在网络层则是走向SDN控制的、软硬件解耦和光电解耦的“灰盒”乃至“白盒”系统,推动全光网生态的开放和繁荣。在架构上,要结合边缘云的部署引入融合承载的新型城域网架构;同时还要实现边缘DCI等设备的IT化,包括架构开放、接口标准、软硬解耦、光电解耦、协议减少、软件开源、灰盒/白盒、可管可控等。

在网络接入侧,关键依然是技术创新和规模经济。同时,还要规范统一F5G。

### 趋势十：全光接入与5G/6G的统筹发展


全光网既是5G/6G的最佳承载,其光接入侧又是5G/6G的竞争者,两者应统筹协同,各取所长,不可偏废。韦乐平从以下几方面进行了详解。

在业务应用方面,5G/6G侧重中小屏幕、中等带宽和质量的数据业务及短视频,光接入侧重大屏幕、高带宽和高质量的数据业务及视频。

在商业模式方面,光接入对流量不敏感,通常采用包月制,5G/6G对流量敏感,侧重流量受限的阶梯流量制。

在接入速率方面,5G侧重50Mbit/s以下更经济的速率,千兆光接入网对速率不敏感,侧重50Mbit/s以上速率。

在固移融合方面,将从传统并不成功的固移融合(FMC)逐步迈向5GC单栈协议下的有线与无线融合(WWC)新阶段。

谈及产业互联网场景,韦乐平表示,5G/6G和全光接入应分别侧重并聚焦移动和固定场景。 

# 千兆光网发展迅速 应用场景应加快从C端延伸到B端

■ 本刊记者 刁兴玲

以光纤网络和5G为代表的信息网络是ICT基础设施的核心支撑，其中光纤网络不仅为固定通信提供网络连接，也是5G、数据中心、物联网等新一代信息通信基础设施的“承载底座”。

随着“光进铜退”“宽带中国”等战略的实施推进，第一次“光改”圆满落幕，而千兆光网建设拉开了“二次光改”的序幕。在近日举办的“2021中国光网络研讨会”上，千兆光网也成为业界关注的重要方向之一。

## 千兆光网正处于快速建设发展期

千兆光网具有千兆接入、超大宽带、超低时延、先进可靠的特征。电信运营商正在积极推动千兆业务快速发展，加快千兆光网演进。

截至2020年末，中国电信、中国移动、中国联通固定宽带用户数分别达到1.87亿、2.10亿、8609.5万，中国移动占比41.7%，中国电信占比37.1%，中国联通占比17.1%；其他运营企业（包含广电）的宽带用户数约2000万，占比4.1%。可以看出，电信运营企业之间的市场竞争激烈，目前中国移动已成为

第一大固定宽带运营商，非基础电信企业固定宽带用户市场下降明显。

从千兆宽带接入业务的发展情况看，截至2021年第一季度，我国已经有29个省市的70家省级电信运营商推出了千兆宽带商用套餐，千兆用户数达到945万。电信运营商服务高价值宽带用户，业务发展将促进千兆宽带用户快速增长，截至2021年5月底，千兆宽带用户数达到1219万，可见千兆宽带用户增长十分迅速。

## FTTR打造千兆光网高质量体验

虽然千兆光网正在加速发展，但不可否认的是，千兆入户易、百兆入房难，“最后十米”的家庭网络用户体验仍有瓶颈。而千兆光网+Wi-Fi6成为高质量家庭组网的优选方案，千兆10G PON+千兆Wi-Fi6+千兆光纤组网，可带来FTTR千兆光网高质量体验。FTTR家庭全光网络借助光纤高带宽、信号稳定不易受干扰、30年超长生命周期的特性，为家庭组网提供了新的选择。

运营商正基于FTTR打造高质量家庭网络体验。国内已

经有28家地市运营商发布FTTR，例如北京联通和山东联通基于FTTR全光组网提出Wi-Fi速率承诺。

中国信息通信研究院技术与标准研究所所长敖立表示，Wi-Fi和FTTR的发展需要跨界合作，以推动产业快速发展。

在标准规范方面，需要引导WLAN行业发展方向，例如研究发布真千兆体验评价标准、千兆城市评选规范，推进住宅建筑FTTR、全屋Wi-Fi工程部署规范，指导提升部署效率。

在网络建设方面，需要合作加快FTTR部署。例如，房地产开发商在精装修市场实现光纤预部署到房间；提升装饰企业建设前装队伍能力，实现“水电光纤”同步部署；运营商整合产业环节及服务，推出套餐，优化用户体验。

在内容生态方面，促进千兆光网创新应用。例如，通过业务创新大赛、应用示范等工作，推进智能家居创新；以良好网络基础促进4K/8K、VR等内容加速生产。

在商业模式方面，实现WLAN产业链良性协同发展及合作共赢。例如，基于用户价值推出增值服务等新商业模式，实现合作共赢；带动光器件、内容、云计算、智能家居等产业链协同发展壮大。

## 千兆光网和5G互相补充，互相促进

当前千兆光网和5G均在加速发展中，也在普通消费者生活中扮演着重要角色。千兆光网和5G关系如何、两者如何协同，也引起了业界的广泛讨论。在敖立看来，千兆光网和5G能向单个用户提供千兆接入能力，具有超大带宽、超低时延、先进可靠等特征，千兆光网采用固定光纤连接，具有传输带宽大、抗干扰性强等优势，更适合室内和复杂环境；5G网络具有灵活性高、方便易用等技术优势。二者互相补充，互相促进。

从网络建设来看，千兆光网和5G互相促进。千兆光网建设升级有力支撑5G网络部署，5G网络带动千兆光网发展，推进我国加快建成新一代信息通信网络，网络发展保持国际先进水平。

千兆光网和5G应用优势互补，推进设施共享，产业协同，面向差异化场景，共同满足不同行业、不同场景的差异化需求。

千兆光网和5G业务融合创新。通过5G和千兆光网协同发展，带动固定和移动网络融合的业务模式创新，形成以建促用、建用并举的良好发展循环。

“千兆光网和5G网络建设正处于明显的‘爬坡期’，预计2021—2023年是10G PON、OTN和5G网络规模建设期。通信网络建设需要先行于用户和应用发展，应用的爆发式增长

明显迟滞于网络的规模建设和用户的规模增长，应坚持网络‘适度超前’的原则，加强网络能力建设。”敖立如是说。

## 加快探索千兆光网业务应用创新


“推动千兆光网和5G‘双千兆’协同发展是下一步我国网络发展的重点工作。当前5G面向B端的应用探索是热点，行业融合应用正在加速推进；千兆光网应用探索相对5G较少，但也存在多种潜在应用，还需业界加快推进应用创新。”敖立表示，“当前我国千兆光网发展已开始步入‘无人区’，网络建设和部署在全球领先。对于业务创新应用，目前正处于集中探索研究阶段。加快探索千兆光网业务应用创新是推进千兆光网发展的重要工作。千兆宽带应用场景应加快由C端向B端延伸。开展千兆光网应用创新大赛是推动业务发展的重要手段。”

在华为光接入产品线首席营销官曹长阳看来，千兆光网发展应重视“新3度”——面向家宽市场持续强化深度，提升用户体验品质；面向政企市场拓展宽度，提升高品质网络覆盖范围；面向行业应用，拓展光纤部署广度，助力千行百业数字化转型。

面向家宽市场持续强化深度。在F5G千兆时代，用户业务多样化和云化加速，运营商迈向体验经营阶段。“高品质宽带体验应该满足如下3个‘零’的要求：覆盖‘零’死角，即家庭每个角落Wi-Fi全覆盖；宽带体验‘零’压抑，即Wi-Fi测速速率和宽带签约速率100%匹配；业务体验‘零’等待，即无卡顿，无延时。”曹长阳表示。

面向政企市场拓展宽度。企业场景市场巨大，但普遍存在成本、光纤资源和体验的瓶颈，基于创新OTN P2MP品质专线，可以结合家宽ODN光纤网络覆盖广和OTN高品质的优点，快速覆盖楼宇价值客户，实现覆盖、带宽和体验的全面提升，助力中小企业、商用楼宇网络提速提质。

助力行业拓展光纤部署广度。实现光纤宽带深入行业应用，如教育信息化光纤进校园，政务数字化全光智慧城市、工业互联网光纤到机器等，打造全场景、多业务、高可靠的千兆光网，助力更多的用户和企业加速实现数字化转型。

“基于千兆城市的实践积累，面向教育、工业、医疗等垂直行业推广PON技术，可以提升行业领域的信息基础设施能力，促进千兆网络‘新基建’，推动数字化转型发展。例如，中国电信率先在行业里提出了‘工业PON’，提升了工业领域基础网络能力。千兆光网将赋能垂直行业高质量发展。”中国电信研究院数据通信所副所长蒋铭表示。 



## 5G上网日志留存系统建设思路研究

■ 中国移动通信集团设计院有限公司 张扬 卫涛 韦薇  
中国移动通信集团公司 赵辉 赵贺 张明

5G是面向信息社会需求的第五代移动通信系统，通过面向服务的网络架构、边缘计算、网络切片、控制与承载分离等技术，基于云化架构，可以实现网络的定制化、开放化、服务化，支持大流量、大连接、低时延的万物互联需求，提供个性化的业务和差异化的保障。随着5G网络的快速发展，为了满足国家相关要求，支持5G用户的特征分析，支撑5G业务综合分析及精准营销服务，需要同步考虑建设5G上网日志留存系统。

### 5G网络架构

5G网络采用统一的基于服务化架构和接口，具备灵活可编排、解耦、开放的特点，实现了控制面与媒体面分离、移动

性管理与会话管理的解耦，5G网络系统架构如图1所示。

5G网络主要包括AMF、SMF、PCF/UDR、UDM/UDR、AUSF、NSSF、SMSF、UPF等网元，所具备的网络功能如表1所示。

EPC网络中主要采集接口包括S1-MME、S6a、SGs、S10、S11、S1-U、UU、X2等，对比EPC网络的采集内容，5G网络需采集的接口建议如表2所示。

### 5G采集方案

在5G网络架构中采用了NFV (Network Function Virtualization, 网络功能虚拟化) 和SDN (Software Defined Network, 软件定义网络) 两种技术。NFV系统架

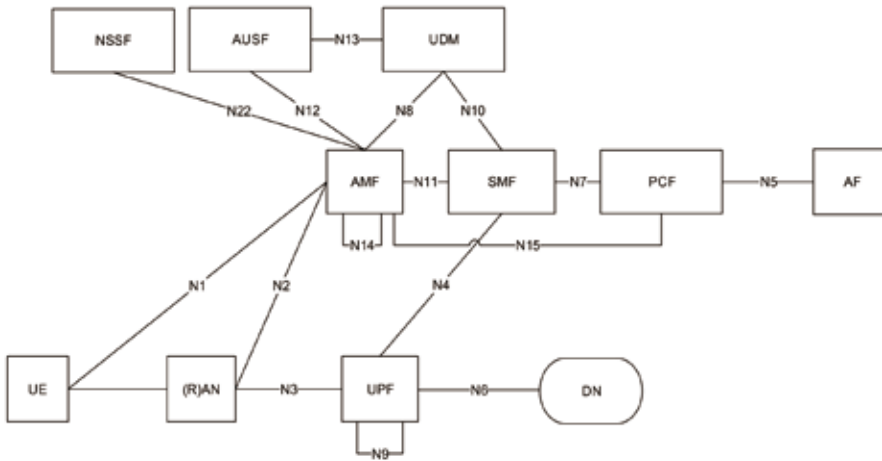


图1 5G网络系统架构图

表1 5GC网元功能对比

5GC网元	中文名称	与EPC网元对比
AMF	接入和移动性管理功能	MME中NAS接入控制功能
SMF	会话管理功能	MME+SGW-C+PGW-C中的会话管理控制功能
UDR	统一数据存储库	HSS-BE、SPR
UDM	统一数据管理	HSS-FE
PCF	策略控制功能	PCRF
AUSF	认证服务器功能	HSS中鉴权功能
NSSF	网络切片选择功能	5G新增, 用于网络切片选择
SMSF	短消息功能	MME中SGd接口功能, 完成UE和AMF之间的NAS信令传送
UPF	用户面功能	SGW-U、PGW-U用户平面功能

表2 5G网络需采集的接口建议

采集网络	采集接口	两端网元	采集内容	协议类型	对应4G接口
5GC	N1	AMF-UE	移动性管理信令流程	NG-AP NAS	S1MME
	N2	AMF-(R)AN	接入管理, NGAP信令流程	NG-AP NAS	S1MME
	N4	UPF-SMF	会话转发控制信令流程	PCP	Sx
	N5	PCF-AF	会话策略信令流	HTTP/2	Rx
	N7	SMF-PCF	会话策略信令流	HTTP/2	Gx
	N8	AMF-UDM	接入签约数据管理	HTTP/2	S6a
	N10	SMF-UDM	会话签约数据管理	HTTP/2	S6a
	N11	AMF-SMF	会话管理信令流程	HTTP/2	S11
	N12	AMF-AUSF	鉴权信令流程	HTTP/2	S6a
	N14	AMF	终端移动时AMF间交互用户上下文信令流程	HTTP/2	S3/S10
	N15	AMF-PCF	接入策略管理	HTTP/2	无
	N22	AMF-NSSF	切片管理	HTTP/2	无
	N26	AMF-MME	AMF与MME间的信令交互, 用于4G和5G间切换	HTTP/2	无
	N20	AMF-SMSF	短信相关交互信令	HTTP/2	无
	N21	UDR-SMSF	短信相关交互信令	HTTP/2	无
	N3	UPF-(R)AN	用户面	GTP-U	S1-U
Xn	(R)AN	基站间交互信令	Xn-AP	X2	
Uu	(R)AN	空口信令	NG-AP NAS	Uu	

构由硬件资源、虚拟资源和虚拟网元功能3层以及一个管理协调功能域组成。核心网络引入NFV技术, 可实现核心网元的软硬件解耦, 各类网元运行在云资源池通用硬件设备上, 现有的核心网设备厂家可仅提供软件, 通过虚拟化技术实现不同的网元功能。SDN是网络虚拟化的一种实现方式, 负责分离控制面和数据面, 将网络控制面整合于一体, 路由协议交换、路由表生成等路由功能均在统一的控制面完成。基于上述新技术并结合5G网络部署情况, 5G日志留存系统采集方案建议采用以下3种。

### 核心网控制面采集方案

5G核心网控制面网元将依托于NFV网络云资源池建设, 网络云硬件资源池站点方案按照层次化架构设计, 自下而上分为接入层、核心层、出口层, 在接入层部署TOR (Top of Rack) 和各类计算型服务器等, TOR交

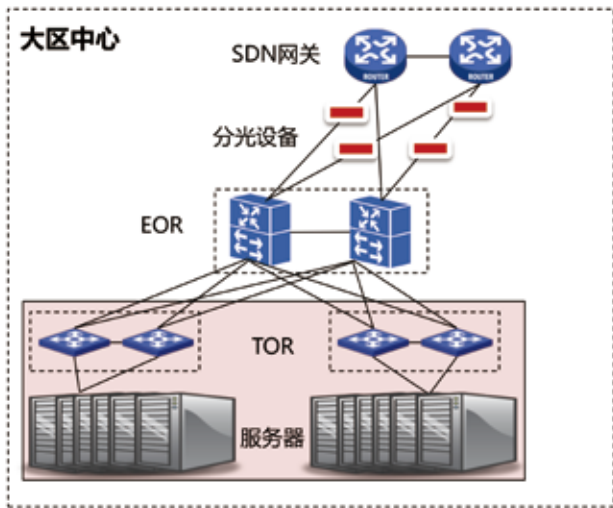


图2 控制面网元采集方案

交换机向下通过10GE光口与x86服务器相连；在核心层部署EOR (End of Row)，EOR交换机通过40GE光口向下与接入层TOR交换机相连，通过100GE光口向上与出口路由设备SDN网关互联，控制面网元采集方案如图2所示。

核心网控制面网元可采用OVS (OpenvSwitch) 镜像+分光的方式，即通过SDN控制器在vSwitch上部署流镜像策略，将同vRouter内转发的网元间流量进行镜像，并将镜像流

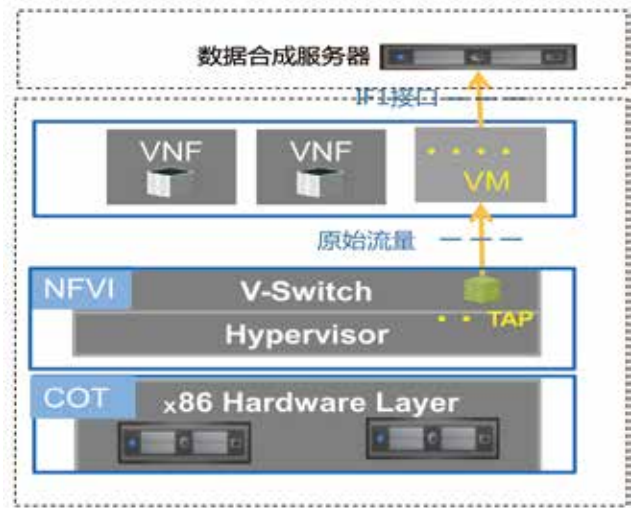


图3 虚拟探针采集方案

量封装GRE或VXLAN隧道送至SDN网关。OVS镜像后，资源池全部流量均路由至SDN网关转发，业务TOR与SDN网关之间通过部署分光设备可以采集到全部相关数据。

### 核心网用户面采集方案

由于5G核心网采用CU分离架构，控制面网元集中部署在大区中网络云资源池，用户面网元靠近用户侧分散部署，因



此, 建议用户面数据仍采用硬采方式, 在UPF设备侧部署分光设备对用户面原始码流进行采集。

### 无线网采集方案

5G无线网需采集UU、Xn等空口数据, 为了便于采集, UU、Xn接口的原始码流先经由各地市公司集中部署的无线SCA(软件通信体系结构)设备进行收敛, 通过SCA设备直接送至就近部署的无线侧采集解析设备解析, 无需部署分光设备。

在传统架构下, 上网日志留存系统采集解析设备采用专有硬件, 引入NFV后, 可在NFV资源池中集成虚拟探针, 虚拟层将部署在虚拟机上的相关网元流量输出至虚拟探针, 虚拟探针针对控制面流量进行解析后, 通过IF1接口将控制面XDR送至后端系统处理。虚拟探针需占用独立的虚拟机资源, 与VNF网元相互独立设置, 虚拟探针采集方案如图3所示。

采用虚拟探针可实现数据在资源池内部解析, 无需绕转至外部设备处理, 有利于采集解析能力的快速部署, 但由于在资源池上部署虚拟探针需占用额外的虚拟机资源, 建议5G初期在小流量或边缘计算等场景下可采用虚拟探针方式对数据进行采集。

## NFV架构下, 5G上网日志留存系统总体架构建设思路

随着5G及NFV集中化建设, 5G核心网将采用控制面网元逐步集中至大区中心, 用户面网元全部下沉至省的建设方式,

5G上网日志留存系统总体架构可采用以下两种建设思路。

### 思路一: 集中化建设思路(以大区为单位集中建设上网日志留存系统, 并在大区中心合成日志)

集中化建设思路系统总体架构如图4所示, 在大区中心集中建设数据合成服务器及控制面采集解析设备。控制面采集解析设备负责大区内各省控制面数据的解析, 生成控制面XDR并上传至大区中心数据合成服务器; 大区中心数据合成服务器负责该大区内各省全字段XDR以及国家要求上网日志的合成, 将全字段XDR送至集中化经分系统等, 同时满足国家对日志的查询需求; 在各省部署用户面采集解析设备, 生成用户面XDR上传至大区中心数据合成服务器, 完成控制面与用户面的关联合成全字段XDR; 大区中心将国家要求的上报日志回传至各省SY系统, 将大区中心采集的控制面原始码流及省内采集的用户面原始码流送至各省涉密系统。

### 思路二: 分省建设思路(沿用2G/3G/4G现有方式, 以省为单位建设上网日志留存系统, 并在省内合成日志)

分省建设思路系统总体架构如图5所示, 大区中心将中心侧采集的相关控制面原始码流经CMNET网络回传至归属省, 在各省部署数据合成服务器及采集解析设备。省中心通过集中部署汇聚分流设备, 将大区中心回传的控制面原始码流转发至控制面采集解析设备, 在用户面网元侧部署分光设备, 采集用户面原始码流送至用户面采集解析设备, 经控制面

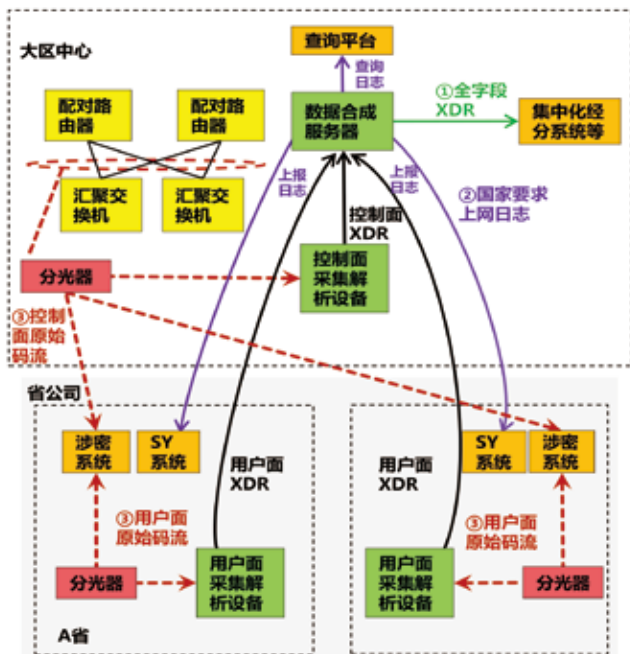


图4 集中化建设思路系统总体架构

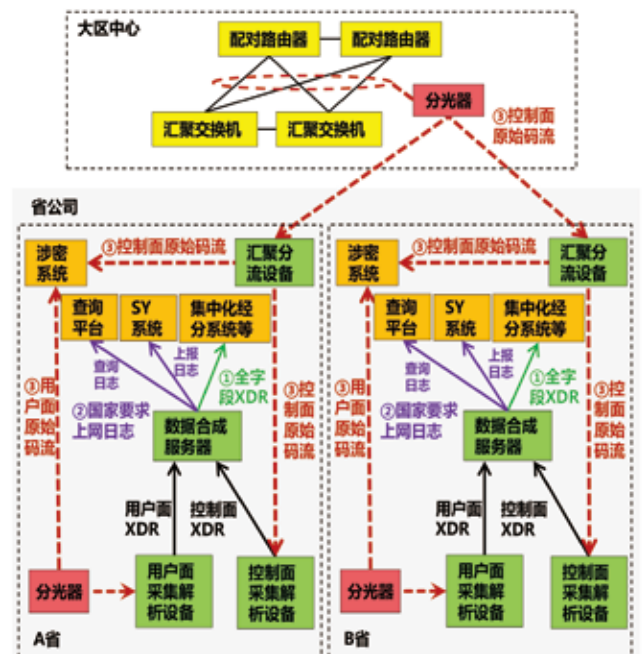


图5 分省建设思路系统总体架构

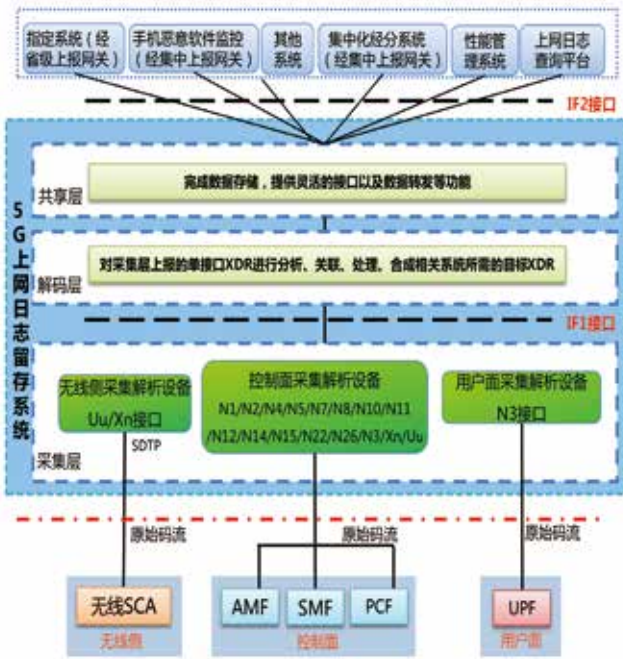


图6 5G上网日志留存系统架构

和用户面采集解析设备进行解析，生成控制面XDR和用户面XDR，上报至数据合成服务器，数据合成服务器负责本省信令面与用户面XDR的关联合成，生成全字段XDR和国家要求的上网日志，其中国家要求的查询日志留存6个月；各省将中心侧采集的控制面原始码流、省内采集的用户面原始码流送至涉密系统，将国家要求的上报日志送至当地安全分中心SY系统，同时将国家要求的查询日志留存本地供国家查询，将全字段XDR送至集中化经分等系统。

经分析，思路一更符合集中化发展趋势，但无法满足国家关于“移动用户上网日志需在省内合成并按照相关技术要求直接推送至当地安全分中心SY系统”的技术要求，故建议采用思路二进行建设。

### 5G上网日志留存系统架构

5G上网日志留存系统沿用现有2G/3G/4G上网日志留存系统架构，分为采集层、解码层、共享层。采集层与解码层之间的接口为IF1接口，通过IF1接口将单接口XDR及其对应的原始码流实时上报至数据解码层；共享层与应用层之间的接口为IF2接口，解码层可将目标XDR等通过IF2接口发送给共享层，共享层将解码层上传的相关数据转发至其他应用系统，5G上网日志留存系统架构如图6所示。

在核心网NFV集中化前，核心网网元采用独立物理实体建设方式，采集解析设备靠近被采集的物理网元部署。

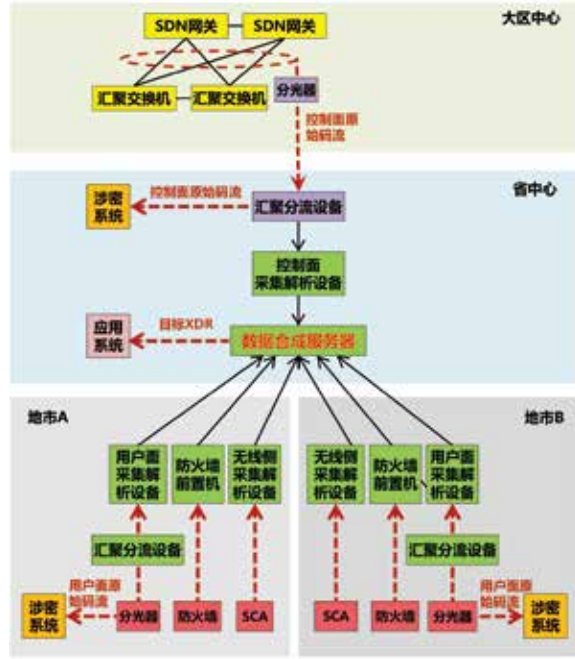


图7 5G上网日志留存系统部署方式

2G/3G/4G上网日志留存系统均以省为单位独立建设，数据合成服务器设置在省中心集中节点，采集解析设备分散部署在各节点，数据合成服务器与采集解析设备为同一厂商，IF1接口为私有接口。5G上网日志留存系统解码层与采集层之间的IF1接口可采用开放接口，实现数据合成服务器与采集解析设备异厂家灵活部署。

如图7所示，5G上网日志留存系统仍建议在各采集机房分散部署采集解析设备实现采集层功能，其中控制面采集解析设备靠近省中心用于接收大区中心回传控制面原始码流的汇聚分流设备部署，用户面采集解析设备靠近UPF设备部署，无线侧采集解析设备靠近无线侧SCA设备部署。在省中心集中部署数据合成服务器实现数据解码层及共享层功能，通过专线/专网/CMNET等接收控制面、用户面及无线侧采集解析设备上报的单接口XDR以及防火墙NAT日志，关联、合成应用系统所需的目标XDR，并按国家要求存储日志6个月。同时，为日志查询平台、指定系统、集中化经分系统、手机恶意软件监控系统等上层应用系统提供数据。

5G作为新一代移动通信技术，将开启万物互联的数字化新时代，对我国打造智慧社会、发展数字经济、引领创新驱动、促进经济转型具有重要战略意义，是落实网络强国的重要技术手段。5G上网日志留存系统作为重要的支撑系统，需随着5G网络的发展引入新技术、新架构、新标准，为大数据平台等系统提供基础数据源保障。

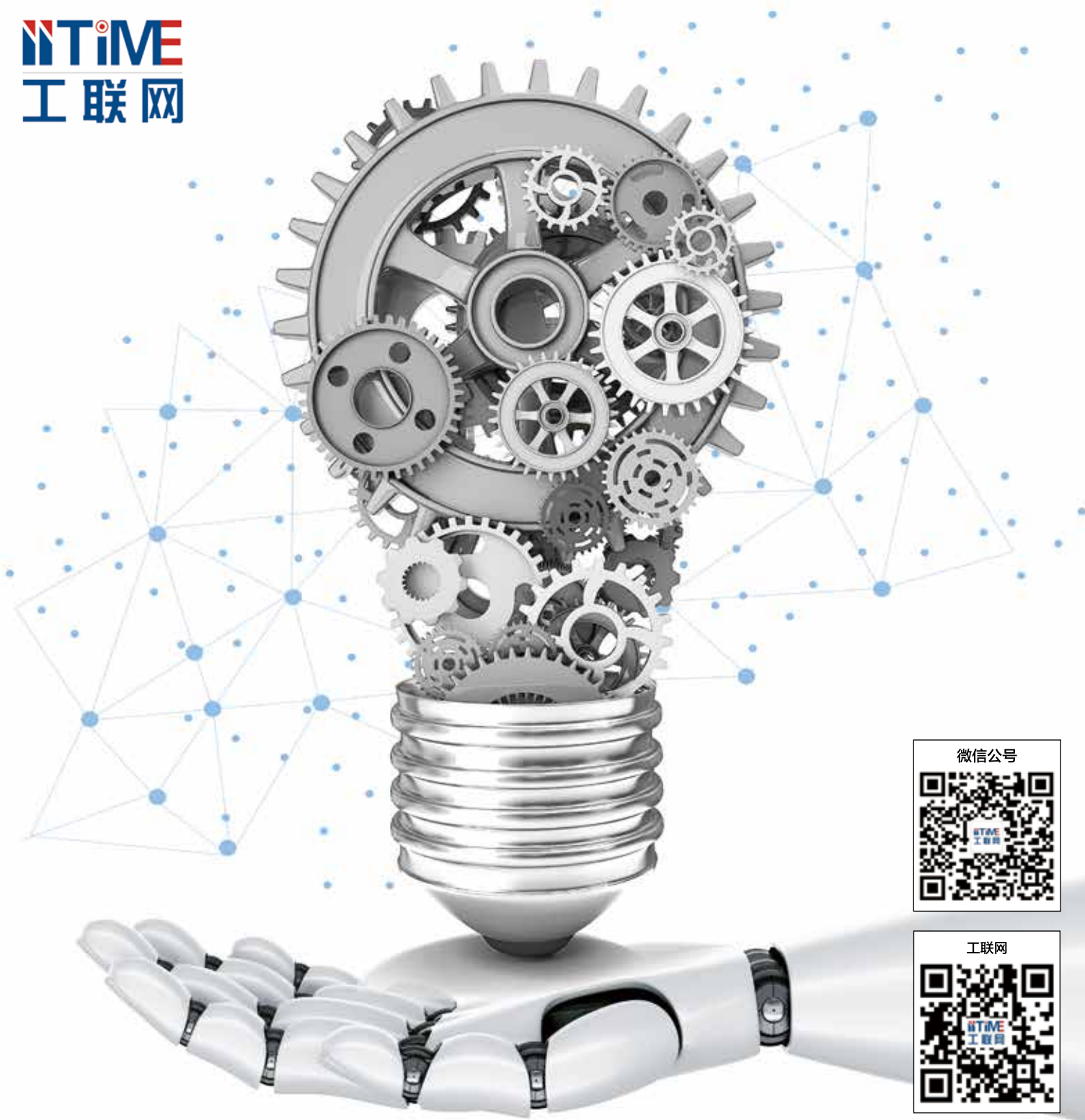
# 记录

# 智慧工业时代



资讯 · 出版 · 会议 · 培训

**ITIME**  
工联网



微信公号



工联网



中国通信行业权威期刊

# 通信世界 焕新而来

COMMUNICATIONS WORLD

一月两期 期期精彩

22年,我们耕耘不止!

## 2022年,与您继续“约订”

20元/期 480元/年

每月1、15日出版 2022年共24期

邮发代号: 82-659

### 订阅方式

#### ▲两种订阅方式:

##### 1.邮局订阅:

凭邮发代号82-659,在全国各地邮局(所)订阅  
征订热线: 010-81055346

##### 2.发行部订阅:

填写订阅回执单或者拨打征订热线提交订阅信息订阅  
邮箱: guozhenlei@ptpress.com.cn

#### ▲付款方式:

##### 1.银行汇款

户名: 北京信通传媒有限责任公司; 开户行: 中国工商银行北京体育馆路支行;  
账号: 0200008109200044661

##### 2.邮局汇款

地址: 北京市丰台区成寿寺路11号8层 (100078);  
收件: 北京信通传媒有限责任公司发行部



微信订阅更便捷