

# 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905期 2022年10月10日 第19期

奋进新征程 建功新时代

信息通信业

## 非凡十年

(系列报道之四)

eSIM卡普及尚需时日/P9

中国联通  
算力网络研究与实践/P27

5G室内覆盖移频MIMO方案  
测试分析/P37

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

# 5G发展 需要一个较长的过程

刘启诚

半月谈

按照移动通信发展的规律，从2G到4G，一般正式商用3年后，都会进入到一个成熟时期，产业枝繁叶茂，应用百花齐放。但5G商用将近4年，无论是5G to B，还是5G to C，都没有达到业界的预期。最近与业界众多专家、行业用户交流，大家的一个普遍看法是，5G发展没有预期的好，甚至有那么点儿不尽如人意。

从网络建设规模来看，目前国内5G基站数超过200万；从用户数量上看，目前三大运营商5G套餐用户数累计近10亿；从市场应用层面看，去年工信部推出5G应用“扬帆”行动计划，一年来5G商用发展成效显著，涌现出大批优秀案例，运营商也喊出了5G要从“样板房”到“商品房”“精品房”飞跃的口号。从数据来看，5G发展势头良好。但现实中，5G发展总给人一种“差点火候”的感觉。

这种“差点火候”的感觉在今年世界5G大会上被某专家进一步放大，专家批评三大运营“5G应用4G化”的言论引起业界又一波热议；5G“差点火候”还体现在通信圈内热捧、行业用户的冷眼旁观上，这种“内热外冷”反映出5G从“样板房”到“商品房”进展过程缓慢。

如何看待5G发展的不尽如人意？或者说，5G发展如何实现从“0-1”到“1-N”的快速跨越？

5G发展目前不尽如人意是事实也是必

然。这种必然体现在5G的定位与以往几代移动通信技术的巨大不同。从1G到4G，解决的是个人移动通信的问题，因此这几代移动通信技术定位在个人服务市场，正是有了1G、2G、3G的铺垫，才有了4G改变生活，有了移动互联网产业的繁荣与发展。5G则不同，5G解决的是万物互联的问题，从一诞生就承担着“改变社会”的大任。

如果说从1G到4G，产业界用了30多年的时间，才造就了移动通信to C市场的发展和繁荣，那么，面对万物互联的大市场，5G才刚刚开始。从这个角度看，5G应用是一项长期性、复杂性、系统性的工程，既涉及IT（信息技术）、CT（通信技术）、OT（运营技术）的深度融合，又与各行业企业数字化基础、经验知识等紧密相关，不仅需要产业链上下游多方主体广泛参与、开展“团体”合作，也亟须政府部门通力协作，加大支持和引导力度，推动5G融合应用从“点状开花”向各行业、全流程、全环节整体渗透，从“样板间”到“商品房”再到“精装房”，惟其如此，才能形成5G应用的大融合、大生态。

罗马不是一天建成的，一个时代的开启也不是一蹴而就的。因此，面对万物互联，5G发展只是一个开始，你可以把它看作当初的模拟移动通信或者2G。5G打开了万物互联世界的大门，启动了数智时代的引擎，而产业的发展需要6G、7G去完成。📡

# CONTENTS 目录

## 资讯 Information

### 新闻

- 4 工信部组织开展工业互联网一体化进园区“百城千园行”活动

### 评论

- 8 5G消息的市场爆发尚需耐心
- 9 eSIM卡普及尚需时日

## 深度 Interpretation

### “奋进新征程 建功新时代”喜迎二十大系列报道

- 10 2012—2022年：影响信息通信业的十大举措

## 产业 Industry

### 监管

- 13 我国电信申诉制度研究及立法建议



## P16 重塑三大核心竞争力 助力企业高质量发展

### 广告目录

- 封二 通信世界形象广告
- 封三 通信世界发行广告
- 封底 “奋进新征程 建功新时代·非凡十年”公益广告



## P31 算网融合的发展思路 和实践观察

### 运营管理

- 16 重塑三大核心竞争力 助力企业高质量发展

### 市场分析

- 19 数据里的2022年北京通信行业：领跑全国
- 22 5G消息场景化发展需定位于信息传输基础设施
- 24 关于运营商抢抓和布局元宇宙“新赛道”的建议
- 27 中国联通算力网络研究与实践
- 31 算网融合的发展思路和实践观察

### 企业报道

- 33 打造丰富产品组合  
高通持续推动2×2 Wi-Fi 6普惠大众

## 技术 Technology

### 技术趋势

- 34 数据中心巡检机器人替代人工的可行性分析

### 建设运维

- 37 5G室内覆盖移频MIMO方案测试分析
- 40 基于5G基站网管的SPN组网配置研究

### 应用案例

- 44 数据中心网络安全建设方案研究
- 47 大数据实时性能挖掘研究与应用



**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 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 沈新竹 黄杨洋 杨柳依

**工联网:** 郑勇志 刘艳玲 盖贝贝 胡锦明

**技术部:** 林嵩 杨斯涵 李曼 张航 伍朝晖

**通信地址:** 北京市丰台区顺八条1号院2号楼北阳晨光大厦3层

**邮编:** 100079

**编辑部:** +86-10-52266544

**营销部:** +86-10-52266541

+86-10-52265997

**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

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

**出版日期:** 2022年10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 中国工信出版传媒集团副总经理

#### 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程师

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经理

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。

## 工信部组织开展工业互联网一体化进园区“百城千园行”活动

近日，工信部下发了《工业和信息化部办公厅关于组织开展工业互联网一体化进园区“百城千园行”活动的通知》（以下简称《通知》），本次“百城千园行”活动以“工赋园区 数智未来”为主题。

在第二部分“网络进园区”中，《通知》明确指出组织基础电信企业为园区提供灵活、可靠、安全、定制化网络服务，提升外网服务能力，完善园区5G网络覆盖；推动园区利用5G、TSN等新兴技术和适用技术，升级改造园区网络和企业内网；组织行业协会和产业联盟做好对接，按照《5G全连接工厂建设指南》，引导各类企业建设5G全连接工厂，打造一批产线级、车间级、工厂级“5G+工业互联网”典型示范场景。在第三部分“平台进园区”中明确了组织

开展“工业互联网平台+园区”赋能深度行，推动工业互联网平台为园区提供多样化数据采集、运营管理等服务，加快园区工业设备和业务系统上云上平台，支持园区基于5G网络、标识解析节点，搭建园区产业链协同与监测服务平台，提升园区资源优化配置和监测预警能力。

在第五部分“标识进园区”中强调引导园区建设标识解析二级节点、星火链网骨干节点，鼓励园区企业接入标识解析体系，建设基于标识的园区监测服务平台，加快主动标识载体在园区碳排放、碳足迹、碳核查、安全生产、环保监测等方面的应用部署，组织开展标识中国行和标识应用创新大赛等系列活动，加强标识规模化部署和产业规范管理。

## 中国成功连任国际电信联盟理事国

10月3日，国际电信联盟2022年全权代表大会选举理事国和无线电规则委员会委员，中国成功连任理事国，中国候选人、国家无线电监测中心主任程建军成功当选无线电规则委员会委员。在9月27日大会政策性发言中，中国代表团团长、工业和信息化部副部长张云明表示，中国高度重视并积极推动信息通信业发展，通信基础设施覆盖率显著提升，产业融合创新不断加快，信息通信国际合作持续深化；中国愿与各国一道，加强5G等新兴技术领域标准研发和产业合作，共同推动全球数字产业普惠发展，让更

多人享受数字经济发展红利。

为推动落实全球发展倡议，支持发展中国家提升信息通信技术能力，张云明代表工业和信息化部与国际电信联盟签署了合作协议，利用中方自愿捐款推动开展相关领域合作。会议期间，张云明还会见了俄罗斯、法国、比利时等40余国信息通信主管部门负责人和联合国技术特使及国际电信联盟选任官员，并分别与南非通信和数字技术部部长、马来西亚通信及多媒体事务部部长签署了中南和中马信息通信领域双边合作谅解备忘录。



### 金壮龙

## 我国信息通信产业技术实力显著增强

近日，工业和信息化部党组书记、部长金壮龙在《学习时报》撰文指出，信息通信行业收入规模稳定增长、用户规模持续扩大，从2012年到2021年，电信业务收入从1.08万亿元增长到1.47万亿元，移动电话用户数从11.1亿户增长到16.43亿户，其中5G电话用户从无到有达到3.55亿户，约占全球四分之三，互联网普及率从42.1%提高到73%。产业技术实力显著增强，移动通信、光通信领域部分关键技术达到国际先进水平。涌现出一批骨干龙头企业，9家互联网企业进入全球市值前30强。

### 邬贺铨

## 人工智能在算力网络中发挥重要作用

近日，中国工程院院士邬贺铨在“Science&英特尔《架构师成长计划》”圆桌论坛上表示，人工智能在算力网络数据心中发挥着很重要的作用。第一，可以利用人工智能实现“源网荷储”的协同；第二，通过智能感知服务器工作负载，自动调节数据中心的空调制冷系统，最大程度地降低能耗；第三，面向不同的工作负载，恰当地使用数据中心不同的存算架构，并给予不同的QoS和SLA等级。

## 国家超算长沙中心“天河”新一代超级计算机系统启动运行

10月9日，湖南省重点建设项目——国家超级计算长沙中心“天河”新一代超级计算机系统启动运行，其算力水平达到国际先进、国内领先。

国家超级计算长沙中心主机系统升级建设工作由湖南省、长沙市和岳麓山国家大学科技城共同出资，湖南大学负责建设。系统采用国防科技大学“天河”新一代超级计算机技术，其系统双精度浮点峰值计算性能达200PFlops、峰值功耗不高于8兆瓦。

国家超级计算长沙中心自2014年运营以来，累计为40个领域的2000余家用户提供16亿核时的高性能计算、大数据和人工智能等服务，在服务国家和地方科技创新、服务区域经济社会发展方面作出了重要贡献。“天河”新一代超级计算机投入运行后，国家超级计算长沙中心将在构建先进计算生态、赋能产业发展、服务数字政府和数字社会建设、支撑重大科技创新、汇聚高水平人才等方面作出新的更大贡献。

## 中国移动长三角（无锡）马山数据中心项目开工

近日，中国移动长三角（无锡）马山数据中心项目开工仪式在江苏省无锡市滨湖区马山举行。马山数据中心是无锡移动在属地建设的第二座数据中心，项目总投资约102亿元，占地面积105亩，建筑面积超12万平方米，提供约1.3万个机架，可承载服务器超30万台，提供算力1500PFlops（每秒浮点运算次数），为

支撑无锡智能化产业发展和数字化转型、无锡智慧城市建设提供动力。在项目后续规划建设中，无锡移动将遵循中国移动PUE最高等级规划标准，积极采用新型土建、电源、制冷等技术，打造全国领先、高效、低碳、集约、循环的绿色智慧数据中心，为全国一体化算力网络长三角国家枢纽节点建设贡献力量。

## 31个省（区、市）开通中国广电5G网络服务

近日，中国广电在西藏、青海两地启动5G网络服务。此前，已有20个省（区、市）在6月27日、9个省（区、市）在7月27日分别启动广电5G网络服务。至此，除港、澳、台以外的31个省（区、市）开通广

电5G网络服务。这标志着全国有线电视网络整合于中国广电5G建设一体化发展实现了新突破，也标志着中国广电和中国电信、中国移动、中国联通全面互联互通取得了新成果。

# 9881亿元

近日，工信部公布了“2022年1—8月份互联网和相关服务业运行情况”，数据显示，互联网业务收入小幅下降。营业成本涨幅回落，利润降幅扩大。1—8月份，我国规模以上互联网和相关服务企业（以下简称互联网企业）完成互联网业务收入9881亿元，同比下降0.8%。1—8月份，我国规模以上互联网企业营业成本同比增长3.4%，增速较1—7月份回落0.1个百分点。实现利润总额939.9亿元，同比下降8.4%，降幅较1—7月份扩大1.1个百分点。

# 624万台

根据9月29日IDC公布的数据，2022年第二季度中国PC显示器出货量为624万台，同比下降22.2%。其中，商用市场第二季度出货量为332万台，同比下降29.9%。因订单大幅缩减，政教市场同比下降41.1%；大客户预算缩减，同比下降26.3%；中小企业面临生存压力，同比下降23.5%。

消费市场第二季度出货量为292万台，同比下降11.1%。“6·18”年中大促在一定程度上刺激了消费需求，带动了第二季度消费市场略有恢复，尤其中国本土品牌的线上销售保持增长。

## 《5G消息发展报告(2022年)》正式发布

9月22日,中国信息通信研究院、中国通信企业协会,以及基础电信运营企业代表共同发布了《5G消息发展报告(2022年)》(以下简称《报告》)。

《报告》全面剖析了5G消息发展的经验与不足,系统梳理了产业链发展成效,并结合当前发展现状提出推动5G消息快速发展的建议。5G消息发展应充分依靠市场机制推动。5G消息是产生于移动互联网时代的需要持续迭代升级的产

品形态,需要产业链企业(尤其是终端企业)持续高度协同相互配合,才能为用户提供跨终端一致性的体验,并持续提升社会价值与经济价值。5G消息发展应建立层次分明、紧密衔接的安全体系。一是明确企业安全管理职责,二是引入类似业务和产品安全运营经验,三是积极开展行业自律,四是夯实国家层面消息安全监管能力,增强多媒体消息、消息内文件、5G消息轻应用等监管能力。

## 欧盟将统一便携智能设备充电接口

10月4日,欧洲议会以602票赞成、13票反对的压倒性优势通过有关统一便携智能设备充电接口的法案。法案规定,从2024年底开始,所有手机、平板电脑、数码相机、便携式导航系统等便携智能设备新机必须使用USB Type-C的充电接口。预计笔记本电脑统一充电接口的日期稍晚,或从2026年起全部使用

USB Type-C充电接口。

有分析指出,苹果公司将是受新规影响最大的企业。新规将迫使该公司放弃Lightning接口,改用竞争对手已普遍使用的USB Type-C接口。但欧盟新规可能也会给苹果公司带来积极影响,毕竟消费者终于可以买到USB Type-C接口的苹果新产品了。

## 中国联通推出3D视频彩铃服务

近日,中国联通推出了3D视频彩铃服务。中国联通率先将大热的视频彩铃和“裸眼3D”捆绑结合,推出新奇酷炫的3D视频彩铃,为其彩铃用户提供更为个性化的选择和体验。5G视频彩铃是基于VoLTE技术,支持主叫与被

叫用户设置,在通话振铃期间向拨打电话的用户呈现的音视频融合服务。

中国联通3D视频彩铃是由联通沃音乐5G AI未来影像创作中心自建裸眼3D团队打造,对视频彩铃的交互观感进行沉浸式焕新升级的服务。



声音

杨杰

## 中国移动全力加速5G建设发展

9月23日,中国移动董事长杨杰在出席“互联5G时代”5G科普体验厅开幕式时发表演讲。杨杰表示,中国移动把握信息革命历史机遇、顺应时代潮流,全力加速5G建设发展,系统打造以5G、算力网络、智慧中台为重点的新型信息基础设施,创新构建“连接+算力+能力”新型信息服务体系,助推我国5G在网络建设、技术创新、融合应用、用户发展等方面领跑全球。

刘烈宏

## 构筑国家综合竞争新优势,网络安全保障能力不可或缺

近日,中国联通董事长刘烈宏在《中国网信》杂志发表署名文章。刘烈宏在文中表示,网络安全成为衡量国家竞争力的重要因素。当前,全球数字空间的竞争博弈已进入白热化阶段,竞争范围从线上网络空间向线上线下相融合的数字空间延伸,竞争热点从技术产业向数据流动、供应链管控拓展,并日益升级为技术、规则、理念和话语权的综合博弈。网络安全保障能力成为构筑国家综合竞争新优势不可或缺的元素,网络安全主导权成为竞争制高点。

## 武汉市成全国首批“村村通5G”城市

9月28日，随着武汉市江夏区东方红村5G基站的开通，武汉市正式成为全国首批实现“村村通5G”的城市。东方红村位于武汉西南部斧头湖的湖心岛上，村民多以渔业养殖为生。因地处偏远、交通不便，这里网络配套设施不足，基站建设难度大。为解决传输路由不通、供电不足等困难，湖北移动经与相关部门沟通协调，优化基站建设方案，利用

超高速、大容量SPN组网技术解决了距离远、信号衰减大的难题，成功完成5G基站建设，实现了全村的5G信号覆盖。截至目前，武汉市已完成从城市到农村的2.6GHz、700MHz两张5G无线网覆盖。湖北移动相关负责人表示，“村村通5G”工作的顺利推进，为武汉农村网络服务补齐了短板，为后期农村产业升级和数字化转型打下了良好的基础。

## 中国信通院牵头的首个5G卫星无线电接口国际标准获得通过

近日，在国际电信联盟无线电局第四研究组全会上，中国信息通信研究院牵头制定的《5G卫星无线电接口愿景、需求和评估方法》国际标准正式获得通过，标志着我国在5G卫星通信国际标准化工作方面取得了重大成果。

该标准规定了5G卫星通信部分的三大应用场景eMBB-s（增强移动宽带）、mMTC-s（海量机器类通信）、HRC-s（高可靠通信）和3种终

端类型，包括手持终端、物联网终端和VSAT终端。相比于4G时期，5G卫星通信的关键性能指标更加多元化，性能上也有了显著提升。标准还规定了评估候选技术的标准和方法，为制定5G卫星无线电接口的详细规范指明了方向。针对5G卫星通信部分的13项关键性能指标，该标准规定了对应的应用场景、测试环境、卫星系统配置、终端配置等内容。

## 我国牵头的自动驾驶测试场景评价国际标准正式立项

近日，我国牵头在国际标准化组织（ISO）框架下提出的《道路车辆 自动驾驶系统测试场景 场景评价与测试用例生成》（ISO 34505）国际标准项目，经投票表决后正式获得立项，由中国和德国专家联合担任标准项目牵头人。下一步，工业和信息化部将组织中国汽车

技术研究中心有限公司，联合国内相关行业企业和研究机构，建立国内专家支撑团队，协调国际优势技术资源，形成国内、国际联动协调的工作模式，推动建立科学合理的自动驾驶测试场景评价方法论，为自动驾驶相关国际标准化法规制定协调作出积极贡献。

# 1.25亿美元

近日，市场研究机构IDC发布了有关数据安全市场份额的研究报告。

报告显示，2021年中国数据泄露防护市场规模达到1.25亿美元，同比增长39.2%。其中天空卫士以23.1%的占比排名第一，亿赛通占比16.3%排名第二，明朝万达占比11.2%排名第三，天融信占比8.4%排名第四，联软科技占比6.8%排名第五。

# -5.2%

近日，中央网信办举报中心发布数据显示，2022年9月，中央网信办举报中心指导全国各级网信举报工作部门、主要网站平台受理举报1518.8万件，环比下降5.2%、同比下降0.4%。其中，中央网信办举报中心受理举报58.9万件，环比下降30.1%、同比增长31.1%；各地网信举报工作部门受理举报76.2万件，环比下降7.7%、同比下降29.0%；全国主要网站平台受理举报1383.7万件，环比下降3.6%、同比增长0.8%。

# 5G消息的市场爆发尚需耐心

陶旭骏

9月22日,中国信通院发布了《5G消息发展报告(2022年)》,引起了业界的关注。报告指出,5G消息的概念、技术路线已经成熟定型,通信运营商积极建设,服务商加紧进入,产业链已经初具雏形,5G消息迎来了加速发展的关键窗口期。

5G消息将成为2G时代的短信,还是3G/4G时代的视频电话?5G消息是否处于爆发的前夜?5G消息的快速发展条件是什么?

5G消息服务市场分为消费者和行业应用两个领域。针对个人用户直接使用的服务是消费者市场,包括个人对个人、点对点的发送与接收,以及基于此的各种应用。由企业购买或开发的,在点对点功能基础上的各种应用,供企业员工或用户使用的,成为行业应用市场。这两个市场要发展用户,有3个共同问题要解决。一是有多少人愿意使用这项业务。二是没有具备这一功能的手机用户怎么办。三是和互联网平台工具相比,5G消息能提供哪些特别的价值和差异化服务。

除了能够接入5G网络,手机终端还需要支持5G消息功能。据不完全统计,截至今年4月,全球5G手机终端型号达到677款,其中中国品牌达到558款。

发展报告中提及的“回落解决方案”正是为了解决5G消息终端覆盖不足而设计的。回落到普通短信息和富媒体彩信,解决了不具备5G消息功能的手机接收5G消息的问题。但是消息转换仅局限在一步跳转,无法形成服务闭环。这种削弱功能的解决方案仅是一种权宜之计,谈不上良好的体验。要真正普及5G消息还是要增加具备5G消息功能的手机款式和数量。

在5G消息的差异化优势方面,则暂时看不到特别之处。从发展报告公布的各种典型应用来看,基本与微信平台的小程序和服务号区别不大,所实现的功能并没有超出现有各类移

动互联网服务平台的能力范围。


对于个人用户,点对点的通信和社交已经被微信等互联网应用占领。5G消息尚不成熟的生态完全没有能力挑战现有格局,几乎没有可能在消费市场实现爆发式增长。

而企业对5G消息当前的定位,只是通信应用多平台、多渠道中的一个。行业应用的全平台和跨平台统一体验非常重要,为了用户使用方便,企业会非常在意用户的使用体验,也很难限定用户的终端类型、网络类型。如此一来,5G消息通道将弱于现有的平台(如个人端—微信/支付宝生态,行业端—企微/钉钉/飞书生态)。

作为一个移动互联网生态体系,5G消息也具有先天的优势,比如在手机号码和个人信息方面。通信运营商天然拥有电话号码和个人信息绑定的关系,互联网平台所需要的实名认证也来自于运营商。因此,利用5G消息搭建的服务体系可以围绕这一优势形成差异化特色。比如在企业应用中,员工账号和公务手机号码捆绑,要比捆绑个人微信更加安全可靠。

笔者认为,5G消息基本不可能成为2G时代的短消息,但不排除5G消息成为下一个视频电话的可能性。基于当前的市场形势,5G消息更加接近视频电话而不是短消息。

从市场层面看,5G消息今年甚至明年都不具有爆发式发展成为当初短信或者微信的苗头。与互联网工具相比,暂时看不出其有不可替代的使用价值。用商业手段强行推广则不具有经济性,这也不是运营商会采用的方式。现在的问题是5G消息没有本质上的差异化特色,且在成本上不具备优势。

5G消息快速发展的条件只有一个:具备区别于现有互联网工具的差异化能力;或者不定位于取代,而是成为微信(企业微信)、钉钉、飞书之外的移动互联网生态,以此求得一席之地。(作者为野村综研数字化能力中心总监) 

# eSIM卡普及尚需时日

孙永杰

在刚刚过去的9月苹果旗舰新品发布会上，苹果宣布其在美国本土推出的新机iPhone 14系列取消实体卡槽，以eSIM卡（Embedded-SIM，即嵌入式SIM卡）取而代之，而这也是苹果首次发布仅支持eSIM的iPhone。与此同时，工信部在回复网友提问“我国是否有eSIM手机卡的推广计划”时称，高度重视保护消费者合法权益，坚持在确保用户合法权益和信息安全的基础上，积极推动新技术、新设备的应用和推广。那么eSIM卡真的可以在中国推广，进而最终取代实体卡吗？

所谓eSIM，是指将SIM卡嵌入到设备，并通过无线远程下载方式对其配置进行更新。与传统的可插拔式SIM卡相比，eSIM大大减少了设备上的卡片占用空间，体积缩小至传统SIM卡的10%，而且在形式上是直接嵌入到设备内部，实现真正的设备无卡化，从而增加产品设计的灵活性；其抗震性、耐高温性、可靠性更强，更能适应恶劣的工作环境；未与特定运营商绑定，无法远程配置支持灵活切换运营商数据，从而保证快速稳定的连接。

对此，国泰君安认为，与传统SIM卡相比，eSIM在多个属性上都表现出色，包括配置、尺寸、灵活性、安全性、用户体验以及成本等方面，将是未来发展的一种趋势。

不过凡事有利就有弊，对于eSIM此前为何不大规模推广，有业内人士认为是因为eSIM稳定性欠佳，有可能存在漏洞，引发安全问题。还有人认为eSIM的线上注册方式并非新技术，早在2017年，谷歌便在自家的Pixel 2手机中开始推广eSIM应用，苹果也在随后的iPhone XS中加入了eSIM的支持，此后摩托罗拉在2019年推出的Moto Razr上直接取消了传统SIM卡槽，成为第一款仅支持eSIM的智能手机。

更为重要的是，经过多年的发展，eSIM应该早已成熟，至于上述所谓的稳定性、安全性及电信诈骗等挑战，只要行业一起努力，从技术角度将这些风险降到最低限度也不是什么难事。那么问题来了，去除技术因素外，阻碍eSIM在中国大规模普及应用的最大障碍是什么？

需要注意的是，eSIM一旦普及，从市场和用户的角度分析，最大的好处就是可以随时切换运营商服务；而从国内三大电信运营商的角度分析，则大幅降低了将用户绑定在自家服务的能力，这恐怕是运营商最不愿意看到的。其实，通过此前“携号转网”表现不佳的实际情况可以看出，即便运营商表面上支持市场的公平竞争和用户利益为先，但在具体实施中多少存在这样或者那样的懈怠。

对此，华西证券在近日发布的研究报告中指出，eSIM手机端的挑战是运营商的互联互通。eSIM通过“空中写卡”实现远程配置，可以批量开通、灵活变更签约和变更运营商。不过对于运营商来说，意味着用户转网门槛降低，对用户控制力降低。因此，eSIM目前侧重于存量消费级市场，手机侧的eSIM政策落地相较于物联网应用，仍需政策与产业多方协同推进。

除了上述运营商的利益外，从整个产业链的角度，普及eSIM对于IC、终端厂商等也意味着各自角色的重塑及利益的重新分配，未来如何平衡和发展也存有很大变数。

综上，笔者认为，鉴于中国具有庞大的智能手机市场和用户规模，无论是对用户端，还是对产业端，商用eSIM牵一发而动全身的“连锁效应”会更加明显，而这也决定了eSIM卡在国内普及，是一个涉及诸多因素和各方利益关系的庞大系统工程，唯有理性、有序地推进才是正解。（作者为知名科技评论人）

# 奋进新征程 建功新时代

★★★

## 喜迎二十大系列报道

### 编者按

党的十八大以来，我国工业和信息化事业发展取得了重大成就。10年间，“宽带中国”“网络强国”战略实施，“提速降费”深入实施，4G牌照、5G牌照发放，“东数西算”工程全面启动……这些举措深刻影响了信息通信产业的发展。本刊特盘点了十八大以来信息通信业发生的多件大事，梳理信息通信业的发展脉络，总结十年来取得的非凡成就。

# 2012—2022年 影响信息通信业的十大举措

■ 本刊编辑部

1

## 4G牌照发放

2012年1月，我国主导的TD-LTE-Advanced被确立为4G国际标准。这标志着我国在移动通信标准制定领域走到了世界前列，为TD-LTE产业发展及国际化奠定了重要基础。

2013年12月4日，工业和信息化部向中国移动、中国电信、中国联通发放了第四代移动通信业务牌照（TD-LTE），我国在2013年底正式迈进4G时代。4G催生出数万亿产业规模，开启了我国信息通信产业发展的新篇章。

2

## “宽带中国”与网络强国战略实施

2013年8月，国务院正式发布《“宽带中国”战略及实施方案》。随着“宽带中国”战略出台，我国的宽带网络建设正式上升至国家战略的高度。“宽带中国”战略明确了我国宽带网络的中长期建设目标，同时对我国宽带网络建设起到积极的战略引导作用。目前，我国已经历史性实现全国行政村“村村通宽带”，为全面完成脱贫攻坚目标任务作出了积极贡献。

2015年11月29日，党的十八届五中全会通过的“十三五”规划建议中指出：实施网络强国战略，加快构建高速、移动、安全、泛在的新一代信息基础设施。网络强国战略为推进网络强国建设指明了前进方向、提供了行动指南。

## 3

## 移动通信转售业务启动，民营资本进入基础电信业

2013年5月17日，工业和信息化部发布了《关于开展移动通信转售业务试点工作的通告》，自此移动通信转售业务正式启航。

2018年7月23日，工业和信息化部发布了《工业和信息化部向15家企业颁发移动通信转售业务经营许可》的通知，向中国联通首批签约的15家企业发放了经营许可证，批准其经营移动通信转售业务，意味着虚拟运营商获得正式牌照。

虚拟运营商虽然无法撼动三大运营商的市场主导地位，但是他们充分发挥了“鲶鱼效应”，给市场带来更多的活力与热情，推动运营商开展通信市场的差异化竞争，并促进其对细分市场深入挖掘，最终给用户带来更多的选择，提升用户服务质量。

## 5

## 取消漫游费，“提速降费”促发展

自2015年起，三大运营商切实落实“提速降费”。其中，2017年9月1日，三大运营商全面取消手机用户国内电话长途和漫游通话费（不含港澳台地区），长达23年的手机长途漫游费终成历史。2018年7月1日，三大运营商正式取消了流量漫游费用，流量统一为全国流量。

“提速降费”的实施，促进了互联网新应用、新业态、新模式蓬勃发展，互联网生活性服务实现规模化推广。目前，全国APP数量达232万款，服务千行百业，满足了用户消费、娱乐、社交、出行等需求。



## 4

## 共建共享开新局

2014年7月18日，在国务院的推动下，中国电信、中国移动、中国联通联合出资设立国有大型通信基础设施服务企业——中国铁塔股份有限公司，中国移动通信业自此迈上了共建共享的集约化高质量发展之路。

中国铁塔成立8年以来，新建基站共享率从当初的14.3%大幅提升至81.6%，相当于少建新塔94万个，节约行业投资1700亿元，高效率、低成本地驱动了中国移动通信业在全球率先建成规模最大、质量最好的4G和5G网络，进而为网络强国、数字中国建设夯实了网络底座。

2019年9月，中国电信与中国联通开启5G网络共建共享合作；次年5月，中国移动与中国广电签署了5G共建共享合作框架协议。自此，共建共享“2+2”格局形成，也由此开创了5G发展新模式，实现用最短的时间、最少的投资，快速形成5G网络覆盖能力。

## 6

## 工业互联网战略全面落地

2017年11月，国务院印发《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，工业互联网正式成为国家战略。2018年5月，《工业互联网发展行动计划（2018—2020年）》发布，明确了3年起步阶段的重点任务，为我国加快工业互联网创新发展提供了指引。随后，《工业互联网平台建设及推广指南》《工业互联网网络建设及推广指南》《加强工业互联网安全工作的指导意见》《关于推动工业互联网加快发展的通知》《工业互联网专项工作组2022年工作计划》等政策陆续发布，工业互联网融合发展的政策环境日臻完善。

近5年来，我国工业互联网从无到有，逐渐形成了自己的认识体系、实现路径和实践成果，有力地促进了产业数字化转型和经济高质量发展。工业互联网加快崛起，全面融入45个国民经济大类，产业规模迈过万亿元大关，行业赋能、赋值、赋智作用日益凸显。目前，已建成具有一定区域和行业影响力的工业互联网平台超过150家，工业设备连接数量超过7900万台套，服务工业企业超过160万家，提质、降本、增效作用不断显现。

## 7

## 5G牌照发放，5G赋能千行百业

2019年6月6日，工业和信息化部正式向中国电信、中国移动、中国联通和中国广电发放5G商用牌照。5G牌照的发放开启了万物智联新时代。2021年7月，包括工业和信息化部在内的十部门联合印发《5G应用“扬帆”行动计划（2021—2023年）》，明确此后3年发展目标，提出八大专项行动。该计划的出台为发挥5G龙头企业牵引作用、推动上下游企业深度互联和协同合作指明方向。

截至2022年7月底，全国建成开通的5G基站数达196.8万，所有地级市城区、县城城区和96%的乡镇镇区实现5G网络覆盖，5G移动电话用户数达到4.75亿。5G在工业、医疗、教育、交通等多个行业领域发挥赋能效应，形成了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。



## 9

## “新基建”按下加速键

2020年3月4日，中共中央政治局常务委员会召开会议提出，要加快新型基础设施建设（简称“新基建”）。“新基建”主要覆盖七大领域：5G基建、特高压、城际高速铁路和城际轨道交通、新能源汽车充电桩、大数据中心、人工智能、工业互联网。

“新基建”是扩大内需、提增长、稳就业最具可行性的措施之一，对未来持续释放新型产业的增长潜力，加速经济结构的调整和升级有着重要意义。

## 8

## 携号转网政策全面实施

携号转网自2006年提出，分别于2010年、2014年启动试点工作。自2019年3月工业和信息化部制定携号转网全国推广总体工作方案以来，三大运营商在8个月的时间里，完成了1800多项系统建设改造，网内网间联调联测项目超过100多万个，三大运营商累计投资超过30亿元，建成了全国携号转网实时交互联动系统。

2019年11月27日，全国携号转网系统正式上线运行。携号转网改变了以号段区分运营商的传统模式。全面实现携号转网是一项具有广泛社会影响力和重大社会效益的惠民工程，是推动信息通信业高质量发展的重要举措。

## 10

## “东数西算”工程全面启动

2022年2月，国家发展改革委、中央网信办、工业和信息化部、国家能源局等四部门联合批复，同意在京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝、内蒙古、贵州、甘肃、宁夏等8地启动建设国家算力枢纽节点；同时，规划在和林格尔、中卫、庆阳、天府、重庆、贵安、韶关、芜湖、张家口以及长三角生态绿色一体化发展示范区共10个区域布局国家数据中心集群。自此，“东数西算”全面启动。“东数西算”可以逐步改善我国数据中心供需失衡的问题，促进算力的全国性调度使用，实现资源均衡，有助于培育我国超大规模数据要素市场。📍

# 我国电信申诉制度研究 及立法建议

■ 中国信息通信研究院 王晶晶

在我国，根据《电信条例》第三十九条和《电信用户申诉处理办法》（以下简称《办法》）第二条、第八条，电信用户与电信业务经营者因电信服务或者电信收费产生争议，电信用户应先向电信业务经营者投诉，电信业务经营者拒不答复或者电信用户对解决结果不满意的，可以向电信申诉受理机构提出申诉。由此可知，电信申诉是解决电信用户与电信业务经营者间纠纷的一种方式，类似于消费者投诉。电信申诉是电信用户向行政机关进行投诉的具体表现形式。

电信用户与电信业务经营者系电信服务合同关系，电信业务经营者应当按照合同内容提供相应服务，电信用户应当按照约定交纳电信费用，双方在履行电信服务合同过程中产生的纠纷，属民事合同纠纷。根据《民事诉讼法》及相关司法解释的规定，民事纠纷的法定解决途径包括和解、调解、仲裁和诉讼。最高人民法院2009年颁布的《关于建立健全诉讼与非诉讼相衔接的矛盾纠纷解决机制的若干意见》首次明确，行政机关依法对民事纠纷进行调处后达成的调解协议具有民事合同性质，当事人可以申请法院确认其效力。电信申诉调解即电信管理机构针对电信用户与电信业务经营者间民事纠纷开展的行政调解，建立在双方当事人自愿基础上，达成的申诉调解协议不具有强制执行力。



## 我国电信申诉制度存在 五大问题

我国电信用户基数大，电信业务经营者又长期处于垄断地位，决定了双方矛盾纠纷数量长期居高不下。据《工业和信息化部关于电信服务质量的通告》，2020年全年各级电信用户申诉受理机构受理电信用户申诉共136352件。电信用户申诉制度在协调解决电信用户和电信业务经营者间纠纷问题上发挥了重要作用。但是，电信管理机构处理电信服务问题在制度设计、适用范围、申诉调解、申诉实践、处理结果等5个方面仍存在相应问题。

一是在制度设计上，同时设计了申诉调解和行政处罚等措施。《电信条例》和《办法》明确了电信用户与电信业务经营者间因电信服务和电信资费问题产生纠纷的，适用电信申诉，电信管

理机构对申诉事项进行调解，达成调解协议或者有一方拒绝调解的，申诉视为办结。但在《电信服务规范》《电信服务质量监督管理办法》中，对电信服务质量规定了强制性标准，违反标准的，电信管理机构可以对电信业务经营者进行责令改正，甚至行政处罚。根据

上述规定，对用户反映的同一电信服务问题，电信管理机构既可以进行申诉调解，调解结束即视为办结，并不对违规行为进行行政处罚等；也可以经调查后作出电信业务经营者是否存在违规行为的认定，并针对违规行为采取责令改正，甚至行政处罚等措施。

二是在适用范围上，用户申诉的电信服务质量问题具体情形尚不明确。电信服务质量问题是电信用户申诉的主要事由，既存在电信用户与电信业务经营者间的民事争议，也存在电信业务经营者提供的电信服务是否符合《电信服务规范》《电信服务质量监督管理办法》等规定情形。前者适用申诉并无争议，但后者显然不是申诉事项。《电信条例》第三十九条简单规定电信业务经营者提供的电信服务达不到国家标准或者企业标准的适用申诉，《办法》第二条规定电信申诉适用于处理用户在

接受电信服务的过程中与电信业务经营者发生的争议。上述规定没有明确适用电信申诉的电信服务质量问题的具体情形,在实践中容易造成全部按照申诉处理或者全部按照其他履职程序处理的一刀切情况,既不利于矛盾纠纷解决,也会对电信管理机构带来履职风险。另外,《电信条例》第三十九条规定电信业务经营者对电信用户投诉不处理的,也适用申诉。然而,申诉实行的是调解制度,解决的是民事纠纷,投诉不处理显然不是电信用户与电信业务经营者间的民事纠纷,更多的是违反电信行政规范的行为,不应属于申诉范围。

**三是在申诉调解上,调解程序的规范化和法律化需进一步加强。**电信用户申诉受理机构处理纠纷的主要方式是调解,因此,调解程序的规范化和正当性应当是申诉制度的核心。《电信条例》第三十九条原则性规定电信用户在特定情形下有权向有关部门申诉,申诉机关应在30日内作出答复。《办法》设专章规定调解,但相关规定较为简单且前后矛盾。例如,第十八条规定了调解的情形,包括申诉人和被申诉人未能和解的调解以及申诉人、被申诉人同意调解,二者是“或”的关系。但第十七条第三款规定,申诉人和被申诉人未能和解的,申诉受理机构在双方同意的基础上适用调解,二者是“并”的关系。另外,现行规定并未对调解的具体程序、电信用户申诉受理机构在调解过程中发挥的作用以及终止调解的具体情形等进行明确。上述规定的缺失使得调解较于简单、流于形式,易引起电信用户不满。

**四是在申诉实践上,电信用户提出的申诉诉求不仅限于解决民事争议,还包含要求电信管理机构对电信业务经营者进行行政处罚。**根据《办法》,电信用户申诉处理机构受电信管理机构委托对电信用户与电信业务经营者间的电

信服务纠纷进行调解处理,并不具有行政处罚职能。且《办法》也未规定申诉受理机构对违规行为需要移送电信管理部门进行处理。因此,申诉受理机构作出申诉答复,未对行政处罚诉求作出移送或者其他处理。但是,电信用户认为电信申诉受理机构是受电信管理机构委托处理申诉事项,其法律后果由电信管理机构承担,申诉受理机构未对电信用户诉求作出处理,属于电信管理机构未履行法定职责。

**五是在处理结果上,除和解以及调解达成协议外,调解不成的即视为办结,不利于争议解决。**电信用户申诉受理机构进行调解依赖于查明的事实和相关的法律规定,申诉受理机构在调解过程中所起的作用,就是利用行政权力高效快速地解决争议,保障电信用户和电信业务经营者双方的权益。经调解,能够达成调解协议的,是最好的结果。但是若无法达成调解协议,申诉受理机构依然作出申诉办结的决定,不利于矛盾解决,且容易引起矛盾升级。

## 其他部门服务类投诉处理机制

### 邮政部门

在邮政领域,根据《邮政法》第六十五条以及《邮政业用户申诉处理办法》第二条、第四条、第二十五条规定,用户针对邮政服务质量问题,有权提起申诉,申诉实行调解制度,对服务质量问题突出的企业,邮政管理部门可以进行约谈。根据邮政领域相关规定,邮政申诉仅适用于服务质量纠纷,基本程序是用户向邮政管理部门提起申诉,邮政管理部门将申诉事项转给当事企业,当事企业处理申诉事项并向邮政管理部门报送处理情况,邮政管理部门联系用户核实,用户无异议的,告知双方和解并作出申诉答复;用户有异议的,说

明理由和依据后,邮政管理部门进行调解并作出申诉答复。与电信申诉相同的是,针对服务质量问题,适用申诉调解制度;不同的是,邮政法律规范明确了服务质量问题的具体情形,用户与当事企业进行和解是调解的前置程序,以及对服务质量问题未规定行政处罚等强制监管措施。

### 市场监督管理部门

在市场监管领域,《市场监督管理投诉举报处理暂行办法》区分了投诉和举报及市场监督管理部门的不同处理方式。其中,投诉是针对消费者与经营者间的消费者权益争议,市场监督管理部门经投诉人和被投诉人同意,采用调解的方式处理投诉。电信用户是电信领域的消费者,电信用户申诉与消费者投诉性质相同。与电信用户申诉制度相比,《市场监督管理投诉举报处理暂行办法》细化了调解方式、调解回避、终止调解的情形,同时规定市场监督管理部门在调解中发现涉嫌违规线索的,应在规定时限内核查,并按照市场监督管理行政处罚有关规定予以处理,明确了对消费者权益争议的调解不免除经营者依法应当承担的其他法律责任。

### 国外电信申诉制度情况

在美国,若运营公司作出违规行为或者不履行法定义务,对用户造成损害的,应当承担赔偿损失责任。受到损害的用户可以向FCC申告,也可以向法院提出赔偿诉讼。用户向FCC申告,应提交申诉状,FCC将申诉情况说明转交受控公司,并规定一个合理期限,要求该公司在此期间作出赔偿或者书面答复。若受控公司在规定时间内对其造成的损失进行了赔偿,则免除它的责任。否则,FCC应以适当的方式进行调查。FCC判定申诉方依法有权得到损害赔偿

偿的，应发出命令，规定运营公司在指定的日期前，以规定的金额向申诉人赔款。据此，美国申诉适用于用户与运营公司的民事赔偿问题，主要目的是让运营公司对其造成损害的用户给予赔偿。与我国电信申诉制度相比，美国申诉不采用调解方式，而是在运营公司未给予赔偿的情况下进行调查，并以行政命令的方式要求运营公司进行赔偿。

在韩国，广播通信委员会成立通信纠纷调停委员会（以下简称纠纷调停委员会）解决电信业务经营企业与使用人之间的纠纷，纠纷调停委员会的委员组成和回避制度都有专门规定，纠纷调停具有法定程序，纠纷调停委员会在完成纠纷调停之后制作调停案并通报双方当事人。双方当事人认同后，纠纷调停委员会将制作调停书，调停书具有强制执行力。当事人不认同的，调停终结，纠纷调停委员会向双方当事人通报调停终结的事实和理由。与我国电信用户申诉制度相比，韩国的通信纠纷调停制度明确了适用通信纠纷调停的具体情形，对纠纷调停委员会的组成、调停回避以及调停程序都作出了详细规定。并且，韩国纠纷调停委员会作出的调停书具有强制执行力，当事人必须遵守。

## 完善建议

信息通信与人民群众的生产生活密切相关，电信业务经营者在提供电信服务过程中不可避免地会与电信用户产生纠纷。通过申诉调解，能极大促进电信用户与电信业务经营者之间的矛盾化解，有效推进问题解决。电信管理机构根据申诉处理情况，对电信业务经营者进行监督、指导，也有利于维护健康的电信市场秩序。为了更好发挥电信申诉作用，维护电信用户的合法权益，结

合其他部门以及国外有益经验，笔者提出以下建议。

### 明确突出电信申诉的定位

电信申诉应当定位于解决电信用户与电信业务经营者间的民事争议，是电信用户向电信管理机构主张其民事权益的行为。电信用户认为电信业务经营者违规提供电信服务，要求电信管理机构对其进行调查并作出行政处罚的，不属于电信申诉范围。《电信条例》《办法》未明确电信申诉的定位，实践中，部分电信用户尤其是专业户，为实现经济利益，利用电信管理机构给企业施压，在主张民事权益的同时要求对电信业务经营者进行处罚。法律不应成为谋利者的工具，建议在《电信法》立法或者对《办法》进行修订中，明确突出电信申诉的定位。

### 细化电信申诉的具体适用情形

现有规定对电信服务问题规定了两种制度，一是按照申诉程序处理，二是依照《电信服务规范》《电信质量监督管理办法》等实体法对电信服务行为进行调查处理，但二者在电信服务问题上没有明显的区分界限。办法建议进一步明确适用电信申诉的具体情形，将其与电信管理机构依照实体法对电信业务经营者进行调查处理区分开来，方便电信用户自主选择电信申诉还是其他程序维护自身合法权益。另外，在《电信法》立法中，对电信业务经营者不处理投诉的行为，不应再规定适用申诉处理。

### 完善申诉调解制度

申诉调解是电信申诉制度的核心，也是电信申诉制度价值的体现。电信申诉属于电信领域的行政调解，《办法》规定的调解制度较为原则，调解适用情形规定较为简单，建议工信部修订《办

法》，从调解的适用、回避制度、终止调解的情形、调解答复、调解后的处理等作出全面规定，充分发挥调解作用。

### 全面规定电信业务经营者应当承担的法律责任

电信业务经营者提供的电信服务，除影响电信用户民事权益，需要承担民事赔偿责任外，违反法律规定的，还需要承担行政法律责任，涉及犯罪的，需要承担刑事责任。《办法》仅规定了申诉受理机构调查权以及调解权，对调查过程中发现违规行为的处理，并无强制性规定。建议可以参考市场监督管理部门规定，电信用户申诉受理机构收到电信服务申诉的，一方面对用户反映民事争议事项进行调解，另一方面发现违规行为的，应当转电信管理机构调查核实，依照相应行政处罚程序处理。

### 引进行政裁决制度

行政裁决是指行政机关根据当事人申请，依据法律法规授权，居中行政管理活动密切相关的民事纠纷进行裁处的行为，一般起到化解民事纠纷的“分流阀”作用。相比民事诉讼，行政裁决制度更能利用行政机关的专业优势，实质性化解与行政管理活动密切相关的民事纠纷。在电信申诉中，申诉受理机构对申诉事项实行调解，调解成功的，当事双方矛盾化解；调解不成的，电信用户若想继续主张民事权益，只能寻求民事诉讼等其他途径。电信申诉受理机构受委托处理电信用户申诉，对申诉事项进行了全面的调查，且熟悉《电信条例》《电信服务规范》等法规，能够在事实和法律比较清楚的情况下作出公正裁决。建议可借鉴美国、韩国有益经验，在我国申诉调解制度中，对调解不成的，引进行政裁决制度，行政裁决结果具有强制执行力，实质性化解用户与电信业务经营者间的纠纷。📞



## 重塑三大核心竞争力 助力企业高质量发展

■ 中国电信研究院 胡世良

当前,企业的内外部环境发生了深刻变化,电信运营商要获得高质量、可持续的发展,就必须加快企业数字化转型步伐,重塑企业核心竞争力,打造适应数字化时代竞争的新优势。

### 重塑企业核心竞争力的 重要意义

企业核心竞争力是指竞争对手难以模仿、能为用户创造价值、获得持续竞争优势的一种独特的能力或技术。

面对新形势,重塑企业核心竞争力意义重大。

一是重塑企业核心竞争力是电信运营商打造世界一流企业的客观选择。我国三大运营商已连续多年进入

《财富》世界500强, 2022年, 中国移动位列第57位、中国电信第131位、中国联通第267位。但与世界一流企业相比, 仍存在差距: 企业主要依赖规模发展, 创新引领力、国际竞争力不强, 产品和服务尚不能很好地满足经济社会不断增长的数字化需求; 网络型、连接型和资源型业务收入占比较高, 产品附加值低; 企业运营不够高效, 现代企业治理能力还存在短板。运营商要想真正成为世界一流企业, 最为关键的是还需不断提升企业核心竞争力, 重构适应新形势发展要求的新优势、新形象。唯有如此, 企业才能永续发展, 才能保持竞争优势。

**二是重塑企业核心竞争力是电信运营商适应市场环境变化的必然要求。**企业核心竞争力是动态的, 不是一成不变、一劳永逸的, 要根据环境的变化不断重塑。如今, 企业的内外部市场环境发生了巨大变化: 政策在变、用户需求在变、技术在变、竞争对手在变, 长期积累的传统优势不再是优势了, 反而成为制约企业转型发展的因素。用传统模式、传统优势、传统机制体制来拓展新业务、新市场、新领域, 其结果必然是新兴业务难以取得突破性发展, 而运营商难以成为世界一流企业, 从而使企业错失发展机遇。面对环境的变化, 重塑企业核心竞争力已刻不容缓。

**三是重塑企业核心竞争力是电信运营商实现高质量发展的战略选择。**高质量发展的核心是解决企业永续发展问题、运营效率问题、发展安全问题。企业永续发展靠的是强大的科技创新能力和能够不断满足经济社会日益增长的数字化需求; 提高运营效率本质是提升企业发展质量和效益, 靠的是企业运营治理的软实力; 确保发展安全最终靠的是技术创新能力。因

此, 实现企业高质量发展关键是要提升科技创新能力、产品创新和交付能力、企业现代化治理能力等核心竞争力, 没有核心竞争力的支撑, 高质量发展容易“空心化”, 高质量发展之路就会越走越窄。

## 重塑企业三大核心竞争力

重塑企业核心竞争力要以立足国家战略, 遵循企业发展规律、企业战略要求为原则, 重点从推动企业成长的竞争力角度进行顶层设计。2022年2月28日, 中央全面深化改革委员会第二十四次会议审议通过的《关于加快建设世界一流企业的指导意见》提出: 加快建设一批产品卓越、品牌卓著、创新领先、治理现代的世界一流企业。这为电信运营商重塑企业核心竞争力指明了方向。可以看出, 世界一流企业是从产品、品牌、创新和治理4个方面进行度量的, 三大运营品牌社会影响力较高, 综合研判, 笔者认为电信运营商应重点从创新、产品和治理3个方面重塑三大核心竞争力, 即关键核心技术的自主创新能力、数字化产品和解决方案提供能力、企业现代化治理能力。下面对此作简要分析。

**创新是企业发展的第一动力。**近几年来, 国家从战略高度不断强化科技创新。“十四五”规划提出: 坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位, 把科技自立自强作为国家发展的战略支撑。党的十九届六中全会提出, 要推进科技自立自强。近年来, 电信运营商积极落实国家科技创新战略, 将科技创新摆在企业发展的突出位置, 加大科技创新投入, 实现关键技术攻关, 提升自主创新能力, 不断提升科技研发人员占比, 推进科技创新体制改革。因此, 提升关键技术的自主创新能力在重塑企

业核心竞争力中应居于首位。

**产品是企业持续发展的基础。**企业发展的商业本源就是靠产品, 只有不断为用户开发好的产品并实现产品价值, 企业才能实现永续经营、基业长青。运营商要持续健康地发展, 关键是为用户创造价值、传递价值和实现价值, 核心就是为用户打造好的产品和解决方案。当前, 电信运营商在满足社会不断增长的数字化需求方面仍有差距, 产品附加值低, 新兴业务收入占比不高。面对社会不断增长的数字化需求, 着眼企业持续发展、不断寻求新的增长极、提升数字化产品和解决方案的提供能力更为重要。

**运营管理是企业发展的支撑和保障。**企业现代化治理能力是指为实现企业战略目标和价值定位, 根据市场环境的变化而采取一系列行之有效的策略的能力和水平, 包括公司治理和运营治理两方面内容。面对新机遇和新挑战, 为更好地适应企业转型发展的要求, 提升企业运营治理能力更为重要, 这是积极贯彻落实国家治理体系和治理能力现代化战略的要求, 也是做强做优做大国有资本、提升企业运营效率, 以及不断提高国有经济的竞争力、创造力和控制力的必然选择。

## 重塑三大核心竞争力的总体策略与建议

### 提升关键技术自主创新能力的总体策略

要从立足科技自立自强、坚持“四个面向”的战略高度做好研发布局, 坚持走以“源头创新为引领、市场需求为导向”的科创模式, 加大研发投入, 提升研发资源使用效率; 坚持问题导向和目标导向, 积极开展基础研究和前沿技术的创新攻关, 不断提升企业自主研发创新能力; 聚焦5G/6G、算力网

络、网信安全等关键技术,加强基础研究和攻关,提高关键技术的自主掌控能力;打造国家级的技术创新平台,积极推进科技开放合作,勇担产业链“链长”,探索多元化投资的联合研发模式;加强与知名高校、科研院所以及产业合作伙伴的合作,创新研发合作模式,组建创新联合体,完善协同创新体制机制,凝聚创新合力,打造统一开放、竞争有序的“产学研用”协同创新生态体系。

### 提升数字化产品和解决方案提供能力的总体策略

把握生活数字化、产业数字化、社会治理数字化的发展机遇,以满足用户不断增长的数字化需求、提升产品附加值为目标,坚持以用户为导向,不断提升满足用户全场景、多要素需求的能力,重点提升一体化解决方案提供能力、全场景化需求满足能力、用户洞察能力和端到端的用户体验能力、市场营销和服务能力;加强产业链、供应链、价值链的融合融通,以技术和市场“双轮驱动”共同推动应用创新,促进新产业、新业态、新产品、新模式不断涌现,重点打造面向不同用户和不同行业、以数字化平台为核心的数字化产品和解决方案,打造开放平台,积极培育新的增长点,不断拓展新市场“新蓝海”;汇聚企业内外部创新资源和各方面技术专家、产品专家、市场销售专家、产品和解决方案专家等,打造融合型行业军团,及时高效地为行业用户提供差异化、定制化、融合化的数字化产品和解决方案,推动智能技术和实体经济在更广泛、更深层次、更高水平实现融合发展,赋能垂直行业数字化转型。

### 提升企业现代治理能力的总体策略

提升企业现代化治理能力要遵循

企业发展规律,以科学理论和方法为指导,坚持问题导向、目标导向、用户导向、价值导向,按照“坚持高质量发展、坚持深化企业改革、坚持依法依规治企、坚持全面从严治党”的兴企方略,遵循“专业化发展、市场化运作、精益化管理、一体化统筹”治企准则,持续深化企业改革,加强公司治理体系和治理能力建设,不断提升企业治理的软实力,把制度优势更好转化为治理效能,为打造世界一流企业提供强有力的支撑。

在公司治理方面,以党建为统领,充分发挥党组把方向、谋大局、定政策、促改革的领导作用,按照现代企业制度要求完善公司治理结构,健全“三重一大”集体决策机制;完善企业授权放权管理,深化“划小单元”改革,大力推进“揭榜挂帅”制度,尊重专家权威,进一步激发组织活力;遵循“事前防控、事中控制、事后追责”的总体原则,建立风险分级防控制度和风险应急管理体系,提升危机快速反应能力,防范化解各类重大风险;按照“小总部、大市场”“柔性化、扁平化”“专业化、协同化”的要求,遵循精简、高效和公平的原则,强化集团总部统筹、指挥和协同职责,构建主战主建、横向纵向一体化的高效灵活敏捷柔性的组织管理模式,不断激发组织活力。

在运营治理方面,首先要坚决贯彻执行党和国家制定的各项方针政策,切实履行国有企业的政治责任、社会责任和经济责任,努力在服务经济社会发展、维护网信安全、赋能全社会数字化转型中发挥引领作用;要根据国家战略要求以及市场环境的变化,不断丰富、完善和升级企业发展战略,以战略引领企业转型;坚持将“以用户为导向”贯穿企业发展全过程,发挥大数据

优势,强化用户洞察和行业洞察,能够根据市场环境的变化制定有效的应对策略,提高企业市场反应能力;深化供给侧结构性改革,以创新的产品、极致的用户体验和良好的服务满足用户多元化、差异化、个性化的数字化需求;面对竞争,不要一味地模仿、跟随,而要提高创新引领能力,同时要建立有效竞合的经营策略,提升行业价值;强化IT、云化对企业管理的支撑,不断优化流程,减少管理层次,实现组织的扁平化、柔性化和去中心化;加强精细化管理,完善市场驱动的预算管理制度,提高快速、精确配置要素的能力,将资源配置到更能创造价值、更能提升关键技术自主掌控力、更能满足市场需求的领域,不断提高资源配置的价值和效率;切实推进专业化运营,推进企业科技、网络、技术、市场、服务等部门与专业公司、研发机构等经营主体的高效协同,努力提升跨界整合产业资源能力、生态合作运营能力以及数字化平台运营能力、大数据挖掘和运营服务能力;加大激励力度,建立并完善市场化激励机制,推进“管理、专业、技能”三通道人才发展模式,拓宽员工职业发展通道,让有能力、努力为企业发展作出贡献的员工都有发展机会;积极营造公平公正的企业环境,有效推进企业文化建设,鼓励创新,宽容失败,不断增强员工的危机感、紧迫感和使命感,努力打造适应企业转型发展要求的干部员工队伍。

当今世界,面临百年未有之大变局,企业面临国内外环境日趋复杂和不确定性明显增加的形势,电信运营商只有不断顺应市场、技术发展的趋势,重现审视企业的核心竞争力,努力打造适应新形势发展要求的新型核心竞争力,才能实现永续发展,成为世界一流企业的目标才能早日实现。📡



## 数据里的2022年北京通信行业 领跑全国

■ 本刊记者 梅雅鑫（整理）

“十四五”以来，北京将“两区”建设作为发力点，突出科技创新、服务业开放、数字经济特征，以首善标准融入新发展格局。近日，北京市通信管理局二级巡视员孙立新在2022（第十九届）北京互联网大会上发布了“2022年北京通信业经济运行数据”。从数据上看，北京市通信行业领跑全国，为数字经济高质量发展奠定了坚实基础。

### 电信业务收入达428.6亿元，新兴业务收入增势突出

北京市电信业务收入和电信业务总量累计增速如图1所示，截止到2022年7月底，电信业务收入累计完成428.6亿元，同比增长6.9%，增速同比持平。累计完成电信业务总量309.2亿元，同比增长23.2%，高于全国平均水平。

北京市固定互联网宽带业务收入平

稳增长，截止到2022年7月底，三大基础电信企业完成互联网宽带业务收入68.2亿元，同比增长9.1%；移动数据流量业务收入98.3亿元，在电信业务收入中占比超两成；固定语音业务收入8.7亿元，全国排名第三；移动语音业务收入18.8亿元，同比增长4.9%，增速高于全国平均水平。

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、物联

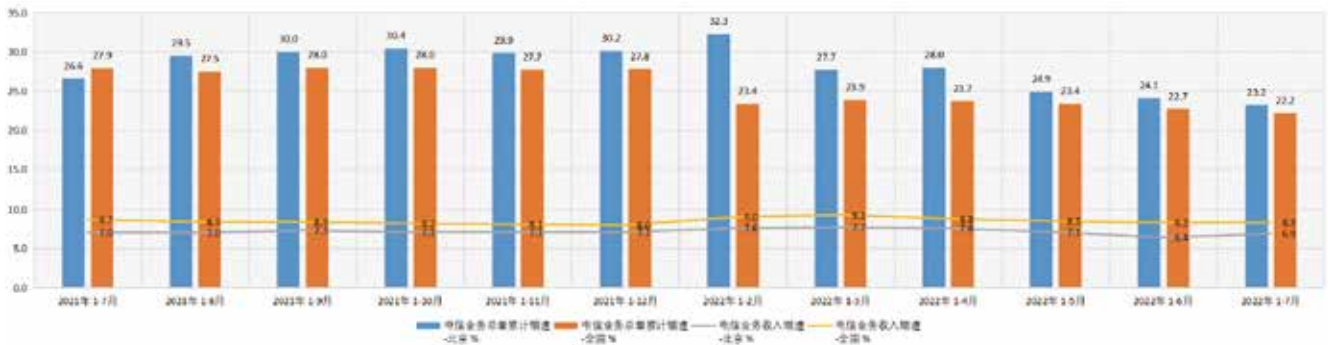


图1 北京市电信业务收入和电信业务总量累计增速 (截止到2022年7月底)

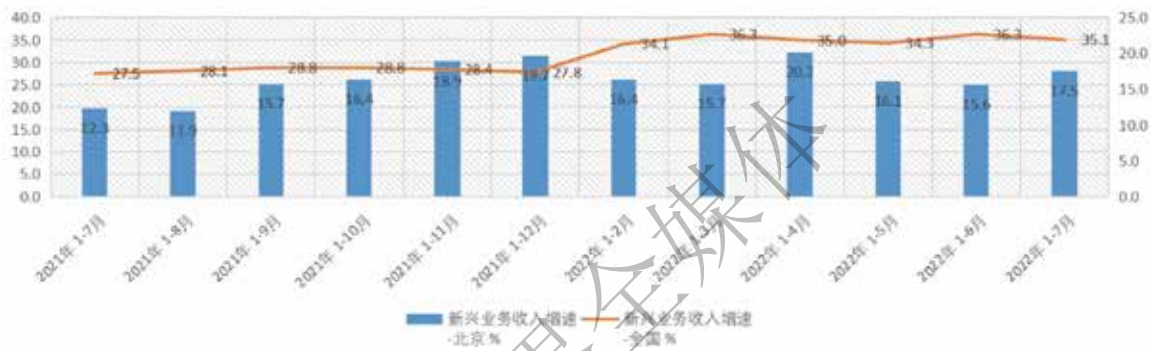


图2 北京市电信业新兴业务收入增长情况 (截止到2022年7月底)

网等新兴业务,已取得优异成绩。如图2所示,截止到2022年7月底,三大基础电信企业共完成新兴业务收入170.9亿元,同比增长17.5%,在电信业务收入中的占比近四成。

其中,云计算和集成业务收入同比增速分别达207.5%和35.9%,数据中心业务收入同比增长12.9%,大数据业务收入同比增长3.7%。

### 180.2部/百人,移动电话普及率居全国首位

随着“双千兆”工作有序开展,固定宽带接入用户规模稳步增长,千兆用户数持续扩大,处于全国领先水平。截至2022年7月底,三大基础电信企业的固定宽带接入用户总数达856.2万户,比上年末净增50万户。100M及以上的宽带接入用户达818.7万户,占总用户数的95.6%,处于全国领先水平;1000M及

以上的宽带接入用户达105.5万户,比上年末净增42万户,占总用户数的12.3%,呈持续增长态势。

此外,移动电话用户规模较2021年末减少,但5G用户发展速度很快。截至2022年7月底,三大基础电信企业的移动电话用户总数达3945.8万户,移动电话普及率达180.2部/百人,居全国首位。其中,5G移动电话用户达1260.6万户,比上年末净增246.3万户,占移动电话用户的32%,保持国内领先优势。

IPTV用户数和物联网用户也稳步增长,截至2022年7月底,IPTV总用户数达395.3万户,比上年末净增20.5万户,同比增长9.5%;三大基础电信企业发展蜂窝物联网终端用户1.2亿户,全国排名第五,比上年末净增981.4万户。在各领域中,车联网终端、公共服务终端占据前两位,分别达到4683.6万户、3618.3万户。

在电信业务使用情况方面,截止到7月底,移动互联网用户数达3311.3万户,累计流量达33.5亿GB,同比增长18.8%。其中,7月当月DOU达到15.5GB/户·月,同比增长14.6%,DOU值创新高。

### 北京5G基站累计达6.3万个,人均基站数排名全国第一

全国各省5G基站数/万人情况如图3所示,截至2022年7月底,北京市累计建成并开通5G基站6.3万个,比上年末增加1.1万个,每万人拥有5G基站28.9个,全国排名第一。北京已基本实现五环内5G信号的连续覆盖,以及五环外重点区域、典型应用场景的精确覆盖。

宽带网络建设稳步推进,千兆网络服务能力持续提升。截至7月底,互联网宽带接入端口数量达2094.8万个,比上

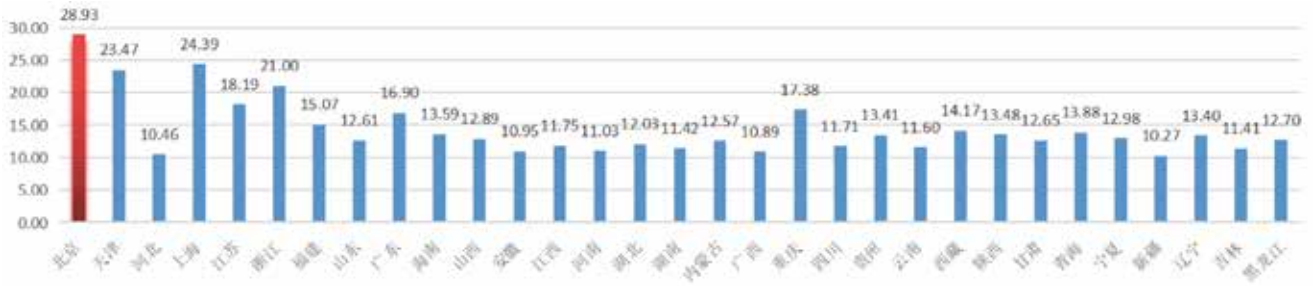


图3 全国各省5G基站数/万人情况 (截止到2022年7月底)

年末净增64万个。

其中，光纤接入（FTTH/O）端口达到2007.2万个，比上年末净增72.5万个，占互联网宽带接入端口的95.8%，占比较上年末提高0.6个百分点，高于全国平均水平。截止到7月底，具备千兆网络服务能力的10G PON端口达32.9万个。

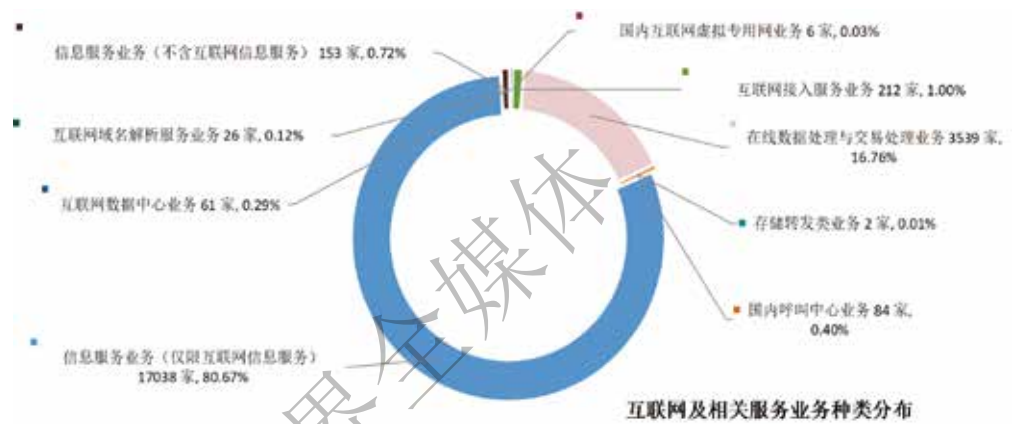


图4 北京市互联网及相关服务业务种类分布情况 (截止到2022年7月底)

### 新增增值电信企业3375家

2022年，北京信息通信业持续稳定发展，截止到7月底，新增增值电信企业3375家，同比增长21.5%；全市增值电信企业达到19573家，占全国地区类增值电信企业的18.1%，超过1/6。

其中，互联网信息服务业务持证企业达17038家，占比80.7%；在线数据与交易处理业务持证企业达3539家，占比为16.8%；互联网接入服务业务持证企

业212家，互联网数据中心业务持证企业61家。互联网及相关服务业务种类分布情况如图4所示。

在中国互联网协会发布的2021年中国互联网综合实力前百家企业中，北京市34家企业榜上有名，其中十强企业北京占6家。此外，还有10家北京互联网企业连续九年占据中国互联网综合实力排行榜的前列。通过这些数据能够看出北京地区互联网行业蓬勃发展

的趋势。

2022年，北京电信业务收入和电信业务总量保持稳定增长；北京市通信业加快“双千兆”建设，5G、千兆光网等新型信息基础设施建设全面加速；移动互联网流量持续快速增长，新兴业务拉动作用明显，行业规模和发展新动能持续释放，促进了社会数字化转型供给能力的不断提升，为北京打造“全球数字标杆城市”奠定了坚实的基础。CW



# 5G消息场景化发展 需定位于信息传输基础设施

■ 金峰

2020年4月,国内三大运营商联合发布《5G消息白皮书》,将5G消息作为5G时代的特色应用;经过两年多全产业链的不懈努力,三大运营商均已实现了5G消息的商用,信通院发布的《5G消息发展报告(2022年)》预测,2022年三大运营商5G消息总量将突破200亿条,互联网、政府、销售、文旅、金融等是5G消息的使用核心领域。

基于5G消息的技术特征与产业竞争现状,笔者认为5G消息应定位于“信息传输基础设施”,进而在各类场景中落地应用。

## 5G消息的技术特征: 蕴含浓郁通信基础设施基因

5G消息不是全新的技术,它是基于GSMA RCS UP标准构建而成的。从标准的演进来看,RCS 1.0发布于2008年12月,至今是10.0版本;2016年,为了进一步推动RCS产品开发及全球部署,GSMA推出了RCS Universal Profile(通用配置文件,简称UP),5G消息在RCS UP 2.4及之后更新版本的基础上形成;此外,RCS本身是建立在3GPP规划的IMS网络基础之上的。

基于5G消息的标准特征,它与运营商通信网络实现了深度耦合,在运营商层面,实现了身份验证、消息加密与解密、数据传输的拓扑路径选择等;各类用户必须使用运营商的平台接口,方

能实现消息的发送;而根据GSMA的描述,5G消息除了5G短信、富媒体消息等面向公众市场提供服务外,还包括了增强型的物联网消息。

5G消息不是在2020年之后由三大运营商“零基础”建设的,在此之前,各厂商已经部署完成IMS网络,多媒体彩铃等RCS业务也在3G/4G面向市场推出,获得了市场的广泛认可,并应用于年轻人的时尚形象体现、商家的产品展示等领域。

因此,如果与市场现有业务对比,5G消息更近似于短彩信等传统电信业务,而不是微信等OTT型社交平台,它拥有较为显著的通信基因,适合作为产业基础设施。

## 5G消息的产业竞争: 难以在OTT社交市场上形成突破

在2020年4月《5G消息白皮书》发布之时,5G消息获得了业内的高度评价,认为其将同微信等社交工具进行竞争,完成飞信等上一代运营商OTT产品未尽之使命。业内的乐观源自于对技术特性的解读,例如5G消息的传输安全性较高,在支付等场景中性能尤其显著,理应受到公众用户的欢迎;此外,同公众号/小程序相比,5G消息无需用户订阅,商家便可以采用广播式的传输。

上述技术性能的提升,真的可以使5G消息成为爆款业务,让用户数量呈现

几何级增长?笔者认为,难度相当大。

第一,从用户体验角度来看,99%的用户不会考虑业务底层的技术逻辑,甚至他们根本就不懂产品的复杂架构;剩下1%的用户对没有任何革命性体验变化(仅在底层技术上有所改变)的产业,也未必感兴趣。或许,用户只有财物蒙受重大损失时,才会去想其他更加安全的方案。但这样的场景能有多少,能否支撑5G消息在一个相对成熟的市场实现异军突起?

第二,从市场竞争角度来看,微信等业务是典型的平台业务,平台经济的“马太效应”要强于其他经济形态。在单一的竞争市场上,平台经济的方向不是存在若干TOP级企业的问题,而是除TOP3,甚至TOP2之外,就不剩下市场空间的问题了。5G消息和微信都处在通用型市场(而非具体的垂直型行业市场),想挑战微信,就必须战胜微信生态,让公众用户将在既往十年中养成的沟通习惯、形成的社交关系进行迁转,让政府、商家的经营或服务方式进行迁转。难度之大,可想而知。

回顾互联网平台的发展历史,以免费模式打击付费模式,造就了淘宝(替代易趣)、微信(替代运营商的短信和语音);以补贴模式打击免费模式,造就了最新一代的拼多多等平台。

5G消息如果想真正同微信竞争,就不仅需要用户在体验上齐平甚至领

先;还需要采用补贴模式,实现对微信平台免费模式的攻击。面对微信平台规模以及用户黏性,千亿级别的补贴规模可能只是一个起步价。

### 5G消息的定位思考:传输信息的新数字基础设施

基于以上对5G消息技术以及产业竞争环境的分析,笔者认为,它可以定位于“传输信息的新数字基础设施”,也就是说,运营商将其作为新型基础设施的组成部分进行建设和运营,核心是支持格式丰富的信息安全、高效的传输,并通过能力开放平台面向行业开放,由产业生态自由发挥。采用上述定位的原因,主要包括3个方面。

第一,运营商能力聚焦于基础设施的建设和运营。通用化的“管道服务”培育了微信等OTT业务,让运营商在产业价值链中所占份额日益减少。为此,运营商自建了各类内容与应用,但均不算特别成功,其核心收入仍来自于“管道服务”。在5G、全光网和算力网络的时代,运营商通过不断丰富基础设施的内涵,并提供定制化的方案,逐步重返

价值链的高端。基于对运营商能力现状的理解,可将5G消息视作新型基础设施的组成部分,并开展运营。

第二,新短信市场为5G消息的传输能力提供应用场景。随着商业短信、应急短信、验证码短信等发展,国内短信市场从低谷开始攀升;5G消息可以理解为短信的升级版,能够承载更丰富的内容形态,在广播式消息传输(需要简单反馈)的市场上,5G消息具有比传统短信更好的体验。例如,在防疫消息通知中,可以附带判断依据的多媒体内容,让收到信息的用户更加信服。

第三,物联网设备为5G消息提供了更广阔的空间。根据工信部的数据,截至2022年8月底,蜂窝物联网的数量超过了手机用户量,“物超人”标志着蜂窝物联网发展进入了新阶段。物联网设备之间以及与人之间,有消息安全传输的需求。作为支持物联网设备的5G消息,能够提供标准化的格式化模板,促进数十亿设备的通用格式传输。例如,手机与智能家居间的通信不再需要安装各类厂商所提供的APP,而可以通过5G消息直接进行传输;井盖等各类部件可以

直接向运营商网关发送5G消息,汇报位置、周边图片等丰富的数据。

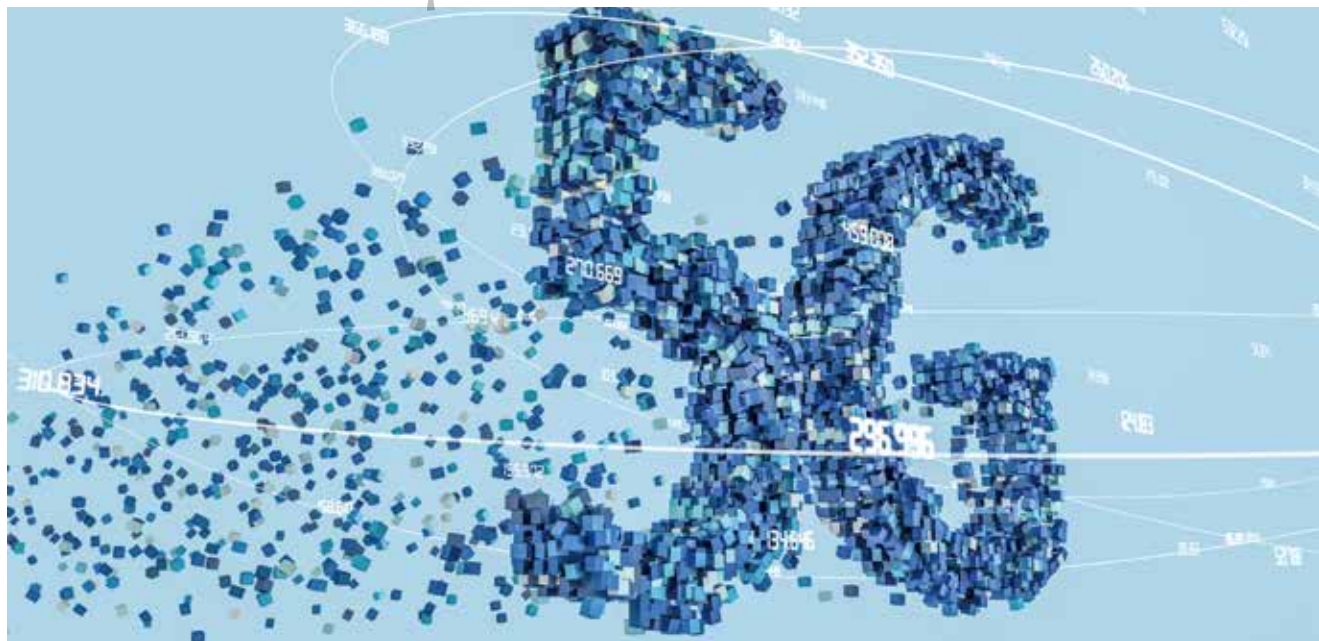
### 5G消息的发展策略:生态花园式的产业发展模式

参照运营商前期的数字基础设施规模化发展策略(例如3G/4G/5G网络,短彩信/彩铃等增值业务),5G消息的发展需要采用生态式发展的方案。

首先,终端生态保证5G消息可用性。目前,市场上在售的5G手机尚未全部支持5G消息,存量的5G手机更是如此。因此,运营商需要与终端厂商合作,实现新品支持,老品升级。

其次,应用生态保证5G消息的好用性。把握5G消息主要应用在信息传输场景的特征,通过积极组织绽放杯5G消息大赛等方式,培育标杆型的5G消息应用类型;通过加强与政府、金融机构等重点机构的合作,推动5G消息应用的供给。

最后,物联生态推动5G消息行业化。把握5G消息可应用在物联网设备中的特征,推动将5G消息作为物联网设备传输的标准,使其具备更广泛的应用空间。📡



# 关于运营商抢抓和布局元宇宙“新赛道”的建议

■ 中国联通全量客户运营中心 于翔  
中国联通泉州市分公司 黄钦泓

元宇宙概念诞生于20世纪90年代，在21世纪经历了20年快速塑形，终于在2021年爆发，受到政府、机构、企业以及网民的高度关注，在资本市场备受追捧，相关投资“赛道”大热。作为元宇宙核心技术架构提供商之一的通信运营商如何抓住这波元宇宙浪潮，抢占下一代互联网制高点？本文将从元宇宙本源出发，结合通信行业的技术和业务特性，精准定位通信运营商在元宇宙中所扮演的角色，同时立足当下、着眼未来，提出通信运营商抢抓和布局元宇宙“新赛道”的几点建议。

## 元宇宙探讨

2021年科技界和资本市场出现了追捧“元宇宙”的热潮。2021年3月，元宇宙概念股Roblox在美国上市；4月，英伟达宣布推出面向企业的实时仿真和协作平台Omniverse，允许创造者在物理精确模拟或3D渲染中进行实时协作，据称可以将工厂效率提升30%；8月，微软CEO萨提亚·纳德拉在全球合作伙伴大会（Microsoft Inspire）上宣布了企业元宇宙解决方案；10月，Facebook首席执行官马克·扎克伯格宣布公司改名为Meta，并将投资150亿美元扶持元宇宙内容创作，此举彻底引爆元宇宙；12月，Meta开放了其“地平线世界”（Horizon Worlds）虚拟现实平台，头戴Oculus设备，用户可以创建一



图1 元宇宙的五大特征定义（来源：德勤中国）

个没有双腿的3D化身形象，与其他用户的化身进行互动；同月，百度发布元宇宙产品“希壤”，用户可通过创建虚拟身份，在虚拟世界中与好友进行互动。

受到市场追捧的元宇宙到底是什么？目前在业界，元宇宙并没有标准的定义，各方可谓仁者见仁，智者见智。从英文来看，“Metaverse=Meta（超越）+Verse（宇宙的后缀）”。因此，元宇宙可以笼统地理解为平行于现实世界的虚拟世界，既映射了现实世界，又独立于现实世界。

从业务形态来看，“德勤中国”认为，元宇宙是虚拟与现实高度互通、闭环经济体附着开源平台的一个平行于现实世界运行的人造空间，具有“逼真的沉浸体验”“完整的世界体系”“巨大的经济价值”“新的运行规则”“潜在的不确定性”共五大特征，如图1所示。元宇宙第一概念股Roblox在上市招股书中指出，元宇宙包含八大要素，即身份、朋友、沉浸

感、低延迟、多元化、随时随地、经济系统和文明。也就是说元宇宙是属于用户自己的世界，可以更快速地表达信息、交互资产，并沉浸式地表达具体的场景。

从技术形态来看，“德勤中国”认为，元宇宙是整合多种新技术而产生的新型虚实相融的互联网应用和社会形态，它基于扩展现实技术提供沉浸式体验，基于数字孪生技术生成现实世界的镜像，基于区块链技术搭建经济体系，将虚拟世界与现实世界在经济系统、社交系统、身份系统上密切融合，并且允许每个用户进行内容生产。德勤中国提出的元宇宙技术支撑框架如图2所示。亿欧智库认为，元宇宙由底层技术、操作系统、元宇宙引擎、交互方式、内容应用、顶层共识规则组成。

## 通信运营商的定位和着力点

元宇宙是数字经济产业发展的助推引擎和前沿技术风口，可以加快众多行业的数字化发展、转型的进程。从数字经



图2 元宇宙的技术支撑框架(来源: 德勤中国)

济产业结构来看, 通信运营商既是产业数字化的践行者, 也是数字产业化的受益者, 因此通信运营商在元宇宙产业链中扮演着建设者和应用者的双重角色。

建议通信运营商在元宇宙业务和技术形态系统中, 立足行业, 聚焦资源, 利用好算网一体化技术, 重点解决元宇宙网络中的计算时延核心难题; 立足企业, 提高效益, 借助元宇宙特性, 快速做好元宇宙用户的洞察和运营; 立足未来, 抢抓市场, 构建元宇宙生态圈, 升级政企市场整体技术解决方案。为此, 提出以下四点建议。

**建议一: 落实“东数西算”, 打造元宇宙精品网络**

元宇宙应用涉及大量图形渲染、AI计算、内容分发等需求, 且对端到端访问带宽、时延的要求较目前的网络直播、短视频等应用更高, 需要采用“云+网+边+端”协同的平台架构, 才能有效保障用户体验。

元宇宙理想的运行状态包括大规模用户持续在线、沉浸体验、高仿真、高效内容生产和“去中心化”信息存储

及认证。要满足元宇宙的理想运行状态, 除了提供海量实时信息交互和实现沉浸式体验, 还需要通信网络技术和计算能力持续提升, 从而实现用户对于低延时和高拟真度的体验。目前具有强沉浸感的元宇宙游戏, 通常采用VR头戴式等前端设备的交互方式, 提出了至多10毫秒的游戏延时、1Gbit/s~10Gbit/s的下行链路带宽等苛刻要求, 以保证4K/8K的分辨率, 否则会产生眩晕感。

建议通信运营商在快速推进“东数西算”的基础上, 强化省内、地市及区县的本地传统数据中心整改提升工作, 构建“枢纽-集群-省-地市-区县”的“云+网+边+端”一体化算力网络, 复杂或离线计算/存储由新型集群数据中心承接, 实时计算/存储由本地数据中心承接, 同时加快终端用户的双千兆高质无线/有线接入网建设。通过“云+网+边+端”一体化算力网络的构建, 逐步建设“元宇宙精品网络”, 先将端到端总时延控制在20毫秒内, 以提供深度沉浸式服务, 并不断迭代优化升级, 最终实现10毫秒内的端到端总时延, 以提供完全

沉浸式服务。元宇宙沉浸式交互体验的技术要求如图3所示。

**建议二: 借助虚拟数字人技术, 升级客户价值服务体系**

元宇宙虚拟数字人具备多元化落地场景。虚拟数字人指的是通过“CG技术”创造出的拟人化形象, 以代码或数据的形式运行, 通过显示设备呈现。从严格定义来看, 虚拟数字人指的是人类设计运行于计算设备上的代码和数据, 可以是1:1按真人还原的数字孪生, 也可以是虚拟形象。虚拟人强调与真人外表相似, 而虚拟数字人则强调智能交互能力。

虚拟数字人存在于非物理世界, 依赖显示设备存在, 并且具有人的外观(面部长相、整体形象)、行为(表情变化、身体动作、语言表达)和思想(与人的交互), 目前应用场景主要是虚拟偶像、虚拟主播、虚拟教室、虚拟员工、虚拟客服。未来在元宇宙场景下, 每个人都需要拥有自己的虚拟分身, 长期来看虚拟数字人具有较高的价值空间。

建议通信运营商研究虚拟人底层技术, 开发属于自己的虚拟人技术和

	初级沉浸	部分沉浸	深度沉浸	完全沉浸
无线接入	4G/WiFi	5G/R15	5G R16/R17	B5G/6G
渲染方式	本地渲染、云渲染	云渲染、异构渲染	实时光线追踪渲染、混合云渲染	深度学习渲染、光场渲染、混合渲染
交互支持	4G/WiFi+小型GPU	5G+中大型GPU	5G+中大型GPU	B5G/6G+GPU
交互方式	手柄、手势指令、语音指令	虚拟移动、运动轨道、沉浸声场	眼球追踪、语音交互、自然手势交互	触觉反馈、脑机交互
内容制作	2K/4K	4K/8K	8K/12K	16K/24K
上行带宽	5Mbit/s	20Mbit/s-200Mbit/s	20Mbit/s-800Mbit/s	>800Mbit/s
下行带宽	20Mbit/s	100Mbit/s-1Gbit/s	1Gbit/s-4Gbit/s	>4Gbit/s
端到端时延(总)	>40ms	30ms	13ms	8ms
网络架构:中心云	应用服务器、云渲染服务器	应用服务器、云渲染服务器	应用服务器、云渲染服务器	应用服务器、云渲染服务器
网络架构:边缘云		MEC边缘渲染、边缘服务	MEC边缘渲染、边缘服务	MEC边缘渲染、边缘服务
网络架构:其他			网络切片、5G QoS、自动化运维、主动拥塞控制	网络切片、5G QoS、云网协同、智能的网、应用为中心的网管控制

图3 元宇宙沉浸式交互体验的技术要求(来源:亿欧智库)

创作平台,打造属于运营商的虚拟代言人,实现7×24小时不间断在线高质量服务亿万用户,对外赋能实现增效,对内减少客服人员实现降本,直接提高企业品牌形象和效益。

### 建议三:借助数字化手段,实时洞察元宇宙用户动态

2021年,元宇宙一词出现在网络的频率相当高。艾媒咨询调研数据显示,受访网民大多听说过元宇宙,其中近五成的网民“比较了解”,15.9%的网民非常了解;中国网民感兴趣的是游戏IP/虚拟人、社区虚拟空间、元宇宙电商、个人虚拟空间和云游戏等应用,以及与日常生活情景贴近的元宇宙生活场景和泛娱乐领域。中国网民对新鲜事物接受程度较高,对新事物的产生具有想要“预知”的情绪,这加速了元宇宙概念的普及。

建议通信运营商实时跟踪元宇宙应用动态,利用好大数据分析技术和用户通信行为画像功能,实时洞察用户升级进入元宇宙后的各类行为变化,制定相应的网络升级保障计划和产品(通信类及衍生类)升级计划,实时精准预测各类用户的成长变化轨迹(何人、何时、何地、使用何种元宇宙接入设备、登录何

种元宇宙APP、耗时多久、耗费多少流量等),适时推荐并引导用户进入元宇宙。

### 建议四:构建元宇宙生态圈,升级政企市场整体技术解决方案

进入2022年,工业元宇宙、企业元宇宙、文旅元宇宙、体育元宇宙等各类元宇宙概念层出不穷。元宇宙市场空间广阔,中研普华预测,2025年国内元宇宙市场规模在3400亿元~6400亿元量级;元宇宙各细分领域(社交、游戏、短视频、电商等)市场空间约3400亿元;根据“梅特卡夫定律”对元宇宙网络效应测算,其市场空间约6400亿元。

在工业元宇宙方面,元宇宙重塑工业制造场景,通过物理场景数据采集、实时同步,可实现对工业制造的全面还原,构建与物理工厂同步的虚拟工厂以及超越物理规律的虚拟场景,为工业制造赋能,整体性解决制造本身研发、生产、管理等一系列问题;元宇宙将工业制造与整体元宇宙打通,为工业生产与其他元宇宙场景的结合带来了更多可能性。宝马公司在英伟达的虚拟仿真工作平台Omniverse上打造出了与其现实工厂真实对应的虚拟工厂,即现实工厂的数字孪生体。从产品设计到商品生产

都能在这个数字孪生体中进行,有望将宝马的生产效率提高30%。而全球领先的啤酒酿造商百威英博,其所有工厂都有对应的“数字孪生体”,实体工厂从生产到能源使用、安全管理的信息,都一一复刻在数字孪生体中。

在文旅元宇宙方面,数字孪生赋能实体文旅虚拟化,实现从实地旅游到虚拟旅游的转变。虚拟旅游是利用虚拟现实技术模拟或超越现实景观,营造出虚拟旅游环境,游客则能够通过多种交互设备(VR、AR、裸眼3D)来“驾驭”该环境,从而获得身临其境的体验。2021年11月18日,张家界元宇宙研究中心挂牌仪式在武陵源区大数据中心吴家峪门票站举行,张家界自此成为全国第一个设立元宇宙研究中心的景区,旅游产业和数字化转型的融合发展成为该研究中心的重点研究内容。

建议通信运营商与时俱进,借助数字孪生、物联网、区块链、人工智能、沉浸式交互等元宇宙关键技术,携手元宇宙生态合作伙伴,构建各行各业的虚实联动的“元宇宙+X绿色方案”,赋能实体经济,提高全社会生产效率,为实现“双碳”目标多作贡献。

# 中国联通算力网络研究与实践

■ 中国联合网络通信有限公司研究院 张帅 刘莹 庞冉 曹畅

伴随着数字经济的蓬勃发展，新一代信息技术间的融合效应渐显，“5G+云+AI”成为推动我国数字经济持续发展的重要引擎。同时，以图像计算、超算等为代表的异构算力蓬勃发展，算力在获取时限的约束下不断靠近用户，逐步形成了以“云、边、端”为代表的多级计算能力。作为“计算+网络”高效协同发展的重要锚点，算力网络由此诞生，并强调借助信息通信网络协同异构算力资源，通过智能化技术实现计算能力的统一调度编排以及“云、网、边、端、业”的高效协同，在提高计算资源利用率的同时，提升业务的服务质量和用户的服务体验。

我国围绕“新基建”战略布局，面向“计算+网络”，全面推动信息基础设施建设。2020年4月，国家发改委明确“新基建”范围，提出打造产业升级、融合、创新的基础设施体系；2021年，多部门联合发布《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，工信部印发《新型数据中心发展三年行动计划（2021—2023年）》，明确指出“用3年时间，形成总体布局持续优化，全国一体化算力网络国家枢纽节点、省内数据中心、边缘数据中心梯次布局”；2022年1月，国务院印发《“十四五”数字经济发展规划》的通知，明确提出“推进云网协同和算网融合发展、有序推进基础设施智能升级”。

与此同时，各级政府纷纷出台“十四五”规划和方案，加快推进计算基础设施和信息网络基础设施建设；2022年6月，鹏城实验室在国家相关部委指导下推进算力网络计划，正式上线“中国算力网——智算网络”，实现全网算力统筹、统一任务编排与资源调度、数据与生态协同共享。

## 国内标准和生态进展情况

在标准制定方面，为进一步明确算力网络的技术发展路线，构建完善的技术体系，以运营商、设备商为代表，在国际和行业标准组织中持续推动算力网络相关标准体系构建，引领全球产业界形成合力，对算力网络技术共同开展研究。在国际电信联盟，中国运营商牵头制定的算力网络架构标准Y.2501已发布，并进行算力网络原型展示，同时中国运营商牵头在算力网络领域立项标准包含Y.IMT2020-CNC-req、Y.ARA-CPN、Y.NGNe-O-CPN-reqts、Q.CSO、Q.SASO等11项，覆盖了IMT-2030及未来网络、NGN、新型计算等技术领域，涉及需求、架构、服务保障、信令协议、管理编排等方向，初步形成统一术语Computing and Network Convergence (CNC)；在IETF（国际互联网工程任务组），华为及三大运营商开展了Computing

First Network (CFN) 架构研究，在Dyncast（任播路由）方向提交10余篇需求分析、应用场景及架构文稿，并在IETF第113次会议上，牵头发起了算力感知网络（CAN）的BoF小组讨论会，推动算力感知和算力路由在需求、场景等方面达成共识；在欧洲电信标准协会（ETSI）和宽带论坛（BBF），华为联合国内运营商开展城域算网等多个研究项目；在国内的中国通信标准化协会（CCSA）网络与业务能力技术工作委员会（TC3）中，由三大运营商牵头开展了算力网络总体技术要求、算网编排管理技术要求、控制器技术要求、路由设备技术要求、算力网关设备技术要求、标识解析技术要求等10余项标准制定，其中算力网络总体技术要求已完成报批，其余项目正在有序推进中，现已初步建立了算力网络的行业标准体系；国内未来IP网络研究的主要组织——网络5.0产业联盟成立了“算力网络特设工作组”，启动算力网络需求、场景和技术等研究工作；工业互联网产业联盟AII和开放数据中心委员会（ODCC）也已完成算力网络相关项目立项，涵盖面向工业互联网的算力网络技术、可编程算力路由网关等。

在生态建设方面，以运营商、设备商、科研院所和高校为主体的算力网络生态已初步形成。信通院牵头成立算网融合产业及标准推进委员会（TC621）



和多样性算力产业及标准推进委员会(TC622), 聚焦算网融合的热点和难点, 通过“计算网络化”和“网络计算化”研究, 促进产业各方在资源和业务层面实现共享, 打造健康规范的生态系统; 鹏城实验室推动“人工智能算力网络推进联盟”成立, 合力助推算力中心建设; 中国联通牵头成立算力网络产业技术联盟, 结合自身业务发展, 对相关先进网络协议的制定提出了明确需求; 中国移动发布了算力网络合作伙伴计划, 凝聚行业共识, 推进算力网络的技术创新和落地应用, 并构建一个统一开放的算力网络生态; 移动边缘计算(MEC)领域的多个开源组织也发起了KubeEdge、Edge-Gallery等开源项目, 同时中国运营商在Linux基金会Edge项目Akraino牵头了多个端到端集成的蓝图项目, 持续推动跨物联网、电信、企业和云生态系统的跨行业合作; 近三年, 国内运营商发布《算力网络前沿报告》《通感算一体化网络前沿报告》《算力网络安全白皮书》等报告共13份, 出版《边缘计算与算力网络》《算力网络: 云网融合2.0时代的网络架构与关键技术》《算力时代: 一场新的产

业革命》等图书5本。

### 中国联通在算力网络领域的研发突破

第一, 在算力网络架构与技术体系领域, 面向数字经济新需求, 中国联通提出融合计算、存储、传送资源统一服务的新型算力网络架构与技术体系, 攻坚计算与网络融合发展中云资源编排、网络服务融合、计算能力匹配等工程难题。中国联通先后发布《中国联通算力网络架构与技术体系白皮书》《中国联通云网融合向算网一体技术演进白皮书》《中国联通异构算力统一标识与服务白皮书》, 并代表中国通信学会撰写《算力网络前沿报告》, 获评工业和信息化优秀研究成果二等奖; 2021年, 发表业界第一篇算力网络SCI论文《Computing Power Network: The Architecture of Convergence of Computing and Networking towards 6G Requirement》, 基于联网、云网与算网技术元素, 使能网络和计算高度协同, 提高计算资源利用率, 实现数字服务的一网多云和一体供给, 以便基于网络孵化更多的创新

应用; 2021年9月出版了专著《算力网络: 面向云网融合2.0的网络架构与关键技术》, 对云网融合的发展历程, 算力网络架构及应用场景, 算力网络的控制与转发、编排与调度, 算力建模与交易及其他关联领域关键技术进行了详细阐述; 面向6G, 在工信部IMT-2030(6G)推进组, 牵头立项国内首个面向6G算网一体需求的承载网研究项目。

第二, 在算网可编程服务体系领域, 中国联通发布《算力网络可编程服务SID as a Service(SIDaaS)》白皮书, 提出了基于SRv6的SIDaaS可编程服务理念, 以打造“一网联多云、一键网调云”能力, 实现网络SID和应用SID的统一编排、灵活调度。这一理念的基本思想是将SRv6 SID的内涵进行扩展与定义, 基于算网一体化的编排管控体系, 实现云网端一体的可编程服务能力开放, 打造用户需求感知、算力服务能力感知、算网服务一体化调度、端到端服务质量测量与保障的新型服务感知网络。白皮书中定义了Network SID、Service SID和Binding SID 3种可编程服务模式, Network SID是SRv6的原生网络SID, 是算力承载网



开放能力的基础；Service SID可以实现云内各种算力服务的标识与感知，以实现算力服务能力开放，并与Network SID联合编排实现云网服务一体化调度；Binding SID应用于承载网络跨域、云网服务跨专业编排等场景，可以实现跨域、跨网络的服务能力开放。SRv6 SID是可编程服务体系中的核心组成部分，SID作为一个可编辑的标识因子组合体被加入到网络中，在算力寻址、路由计算、节点转发过程中，可被网络解析和识别，通过3类SID联合编程实现对请求的路由、节点通过解析SID来确定如何帮助用户获取此服务。未来，中国联通还将拓展更多的SRv6 SID能力，同时充分挖掘IPv6报文头可编程能力，丰富和发展更多的服务模式。

第三，在算网应用实践领域，结合SFC、CFN等IPv6+创新技术，实现云承载网向算力承载网演进，提升网络控制对业务承载的感知、响应和适配能力，解决“算力网络多云连接能力和服务内生能力提升”技术和工程难题，具体包括内容如下。

边边协同：中国联通结合CFN（算力优先网络）技术完成算力资源信息分

发，根据应用服务的需求，综合考虑实时的网络和计算资源状况，将不同的应用调度到合适的计算节点处理，保证业务体验。中国联通在北京完成了业界首个基于CFN协议的智慧安防现网实践，成功实现基于通信云和承载网协同的网络编排，未来将结合智慧城市建设，实现海量监控视频接入场景下图像识别处理业务的算力负载均衡，加快基于承载网络的算网一体发展，助力运营商的新一代数字基础设施建设。

云网安一体：中国联通从安全业务场景出发，验证网络如何通过SRv6 SFC技术实现按需灵活地串接多服务实例，实现资源在“云、网、边、端”的最佳调配。在广东完成相关服务示范验证，即根据业务的诉求，用户可以选购不同的安全服务，网络通过基于SRv6的SFC技术按需灵活地串接安全服务，实现企业分支通过安全服务访问云业务。该场景打造了两大算网能力，一是算网技术能力，包括网调应用能力和网随算动能力。网调应用实现了极致灵活网络，算力云池内应用按需调度；网随算动使得网络具备了基于时延、带宽、丢包、指定路径等的选路能力，能够满足用户对算力的不同诉求。二是算网生态服务能力，中国联通作为服务平台，将支持集成第三方服务，并按需调度网络侧差异化承载服务能力，与应用合作伙伴共同构筑产业生态。该技术方案获评2021年度通信产业金紫竹奖，基于该方案，2021年9月中国联通发布了大湾区算力网络行动计划，构建新一代数字技术设施，增强“联接+计算”的网络内生能力。

异构算力统一标识，结合分段路由（Segment Routing）等承载网协议和云原生开放策略代理（Open Policy Agent）技术，基于承载网络实现算力调度。联通研究院积极推进异构算力统

一标识体系研究，结合网络协议进行编程化处理，根据算力服务的需求，实现算力服务注册/发现、算力通告、算力路由等。根据应用服务的需求，将不同的应用调度到合适的算力节点处理，实现基于承载网的算力调度，保证算力合理化利用。通过算力度量、算力认证机制来实现算力的安全接入，构建异构算力认证体系。目前已完成异构算力可视化资源全网视图现网试点，同时推进异构算力可信认证方案应用，设计并发布了业界首个跨东西部区域的算力网络可信认证试点，相关成果获2021年网络5.0领先创新科技成果奖。中国联通自研算力网络服务平台，在实验室开展算网一体调度PoC测试，验证了中心云、边缘云与城域网进行视频图像AI处理协同的场景，实现了云边多级算力与承载网的同服务、同调度、同优化，验证了算力网络对于多级算力协同服务时的良好特性。

第四，在算网融合转发设备研制领域，中国联通联合产业合作伙伴，在网络设备操作系统架构开放、控制面能力开放、转发面可编程、应用在网加速处理等方向，推动运营商网络设备向算网融合方向演进。目前已实现基于可编程芯片的白盒UPF转发面，输出了基于可编程芯片白盒创新产品的通信云创新业务方案，成果获得2021年网络5.0领先创新科技成果奖。同时，中国联通研究院自研的算网设备通用操作系统CUNOS，结合云原生技术，通过将网络协议栈、第三方网络服务容器镜像动态加载，使能“云、网、边、端、业”充分协同，业务能够向不同场景下的网络边缘设备进行灵活部署，为泛在边缘网络设备赋能算力。2021年9月，中国联通联合网络通信与安全紫金山实验室，在开放网络试验环境中完成了CUNOS与两款5G承载白盒路由器的

集成测试,从而将开放网络设备的部署场景拓展至运营商承载网,并提供电信级可靠性保证,满足自主可控和网络技术快速创新演进的需求。在落地部署方面,中国联通研究院自研的算网融合设备,先后在江苏联通基于开放软件承载的“视频AI监控平台”项目、新疆联通“5G+急救救治服务平台”项目等多个场景中落地应用。在第五届未来网络发展大会上,运营级白盒设备通用操作系统CUNOS,获2021年未来网络领先创新科技成果奖。

### 算力网络发展面临的技术挑战

算力网络的目标是实现应用部署匹配计算、网络转发感知计算、芯片能力增强计算,最终实现计算与网络的一体化协同、运营及生产。在算力网络由“协同供给”阶段向“融合运营”阶段演进发展的关键时期,仍面临着诸多困难和挑战。

挑战一:算网协同运营服务架构和技术体系有待破局重构。算力网络涵盖算力、网络、管控、编排、业务服务和安全认证等多个领域,要实现算网一体运营及生产目标,需要对架构体系、技术


协议进行颠覆性创新,形成算网一体的架构、协议和管控运营体系。这就需要算网生态中各环节参与者进行有益探索,特别是在协同运营架构及技术领域中,对业务、服务、算力、网络等环节的一体化感知技术体系是关键。

挑战二:业务服务到算网资源的灵活映射机制有待加强完善。业务服务的协同需求实质是对资源智能调度、网络智能连接、业务灵活调整的整体诉求。要求在不同应用场景下,算力网络可以满足业务服务的带宽、时延、安全和成本等方面的定制化及灵活性需求,最终实现“云、网、边、端、业”的高效服务协同。目前,尚缺少一种高效灵活的业务服务与算力网络资源需求之间映射的机制,业务服务需求的功能性能指标与算网资源、能力之间尚不能相互解析通达。

挑战三:异构的算力与网络资源间的识别、感知与度量技术有待成熟推广。算力网络中的算力资源将是泛在化、异构化的,目前不同厂家的计算芯片类型各异,基础算力难以度量,无法直观合理地给出基础算力的统一度量方法;此外,算力网络各领域在其发展演进中形成了相对独立的技术架构、协

议体系和管控体系,实现协同服务、一体化运营的关键在于打破领域边界和技术壁垒,在业务服务到算网资源灵活映射的基础上,需要在算网域内实现基础协议及技术底座的统一,通过技术协议协同实现异构网络资源、异构算力资源的统一标识、统一寻址,支撑端到端服务协同实现。

### 总结与展望

算力正在成为数字经济发展的新引擎、国家硬实力的新体现、全球战略竞争的新焦点。算力网络发展前景广阔,实现算力网络体系构筑的目标涉及电信运营商、云服务提供商、应用提供商等多方运营主体。中国联通将在算力网络产业技术联盟的框架下,打造“产、学、研、用”创新联合体,加强技术交流与合作,持续在算力网络与算网一体服务领域开展研发和应用示范工作,基于架构创新和网络可编程、承载方案实践部署和算网转发设备等方面攻关核心技术,突破“卡脖子”瓶颈,推动场景化的服务创新,共建算力网络生态,赋能数字经济新业态的发展和繁荣。 





# 算网融合的发展思路 和实践观察

■ 云晴

在新的发展环境下，数字技术对许多行业来说至关重要。5G、物联网、边缘计算、人工智能、机器人和增强现实等数字技术将成为数字共享经济新产品、新制造流程和新商业模式的核心。而支撑这一数字化转型进程的重要基础在于云服务能力，以及如何通过网络充分发挥云服务能力在资源有效配置方面中的作用。

基于各方对算力网络的理解存在差异，信息领域对算网融合投入的力度差别较大。一种观点认为，算力网络仅是云网融合或6G中的一种技术形态，

本质上需要解决的是如何结合场景营造出合理的云网协同能力；另一种观点则认为，算力网络主要是对IDC、云计算、大数据的架构进行合理规划，重点在于结合业务的算力分布规划及调度能力，强调从具备行业特性的应用场景到多样性芯片的长链条整合。本文通过观察近期信息领域发布的一些战略规划来感知算网融合的重点方向。

## 云服务提供者在各市场领域 占据领先地位

美国于2020年11月发布了《引领未

来先进计算生态系统战略计划》，计划构建覆盖“政产学研”的国家级算力体系，巩固其算力优势。2021年4月提出2万亿美元“新基建计划”，包括投入500亿美元资金用于新型芯片研发，1000亿美元用于铺设覆盖美国全境的高速宽带网络。这是在人工智能高速发展的情况下，算网融合所面临的适配需求。

在云服务领域，美国云服务提供者各个市场领域都占据了领先地位，基本上没有网络服务提供商的身影。在市场领导者领域，Amazon占据了最大的

市场份额(超过30%),其增长率也基本决定了市场的平均增长率,维持着名副其实的“市场领导者”地位;第二极市场势力中的Google和Microsoft,借助互联网业务拓展的带动,成为了云市场的“高增长”玩家;而IBM、Oracle和Salesforce等IT企业借助IT平台的带动,形成各自利基市场的引领者。

在传统行业价值链中,IT网络基础设施和具备行业特性的垂直行业市场之间的边界是比较清晰的。在传统的云服务提供商看来,网络在中立的情况下有更多的议价权,获取更多网络服务提供商的资源,这对“云”与“网”的融合并没有很大的促进作用。但从网络服务提供商的角度看,如果能够通过更为刚性、与用户业务结合更为紧密的云服务,打包形成一体化解决方案,就能够借助“锁定效果”或是“路径依赖”在网络服务竞争中获得优势地位。在这一过程中,运营体验到IT服务所具备的业务黏性较传统网络服务黏性更大,于是逐渐走上构筑IT能力、向数字化服务转型的道路。

类似Amazon、Google会较少提及“云网融合”,但AT&T则在云网融合领域积极进行尝试,借助NetBond产品提供云网融合服务,尝试建立针对云服务提供商进行全面管理的网络和云基础设施连接模型。AT&T通过“NetBond for Cloud”为主流云服务提供商提供云连接服务,形成一个集成的混合解决方案,满足一系列具有不同云策略的用户的需求。

## 云网融合需产业生态的协同合作

欧盟于2021年3月发布《2030数字指南针:欧洲数字十年之路》,拟到2030年累计部署1万个边缘计算节点,为5%的欧盟企业提供云计算、大数据

和人工智能服务,让所有欧盟家庭实现千兆连接。

在云网部分,欧盟的云提供商在云市场的份额很小,欧盟产生的数据通常在欧盟以外的地方存储和处理,其价值也在欧盟以外获取。虽然生成和利用数据的企业应保留在这方面的选择自由,但这可能带来网络安全、供应漏洞、转换可能性以及第三国非法访问数据等方面的风险,同时也限制了欧盟数字产业在数据处理市场的投资潜力。此外,考虑到数据中心和云基础设施对能源消耗的影响,欧盟应在2030年前率先使这些基础设施实现碳中和与节能,同时利用剩余的能源为家庭、企业和公共空间供暖。作为增强数字经济和社会指数的一部分,欧盟委员会将建立机制来衡量数据中心和电子通信网络的能源效率。

欧盟数字化目标的提出,意味着对计算能力及相关信息网络要求的提高。欧盟各成员国计划通过对高性能计算的联合投资,加速部署世界领先的、联合的超级计算和量子计算数据基础设施。

在云服务领域,法国、德国牵头发起了数字领域的登月项目“Gaia-X”,11家法国企业和11家德国企业将作为创编者主导“Gaia-X”的管理和决策,其中包括法国源讯(Atos)、法国移动服务商Orange、达索公司、德国电信、西门子以及德国SAP等知名企业,他们希望将“Gaia-X”打造成一个连接欧洲所有云服务商和开源服务的联盟平台。

该平台将与所有加盟的云服务商一起制定统一的数据接口、统一的数据安全条例、统一的服务和结算标准以及统一的图形界面,企业用户将在“Gaia-X”框架内分配到唯一且通用的身份识别码,该识别码将被所有“Gaia-X”的参与企业认可。这些统一的结果就是形成一个覆盖欧洲的云

服务公共平台。“Gaia-X”将量身定制地推荐包括数据存储、数据安全、实际场景应用等“一揽子”解决方案,并将每一块细分领域引导至不同的云服务提供商。“Gaia-X”除了强化欧盟的数字主权外,还可以提高欧洲落后的信息技术研发竞争力、刺激IT产业发展,并借机统一内部数字市场。在新冠肺炎疫情下,远程连接不断成为新趋势,把握数字科技产业的快速发展机遇势在必行。

在网络服务领域,欧盟“地平线欧洲”计划提出部署1万套对环境无害且高度安全的边缘计算节点,目的在于确保企业无论身处何地都能够快速接入数据服务。该服务可以理解为对信息基础设施的合理规划和调整,具体而言,就是算力向边缘部署。配合5G专网和云化架构,边缘计算将成为未来重要的调整方向,不少运营商已经开始在该业务领域内开展了相关布局。

边缘计算改变了只有云端作为“大脑”,“管道”和“端系统”均没有智能的状况,“端”变成了辅助“大脑”工作的“智能神经网络”。一方面,基于算力的边缘部署,边缘服务在终端设备上运行将反馈更迅速,解决了时延问题,使得一些在工业场景的应用成为可能;另一方面,边缘计算将内容与计算能力下沉,提供智能化的流量调度。业务实现了本地化,尤其是热门内容实现了本地缓存,解决方案的效率得到了显著提升。

与业务紧密结合的云服务能力是未来计算生态的重要影响因素,这从各个组织制定的数字化转型战略中都可以看出。但鉴于对算力网络的理解不同,以及对算力网络投入产出的判断不同,基础设施建设投资者、行业监管者、云服务提供商、网络服务提供商乃至用户在该领域的行动,都将呈现出复杂多样、充满变化的特征。因此,持续的沟通和达成共识非常有必要。📍

# 打造丰富产品组合 高通持续推动2×2 Wi-Fi 6普惠大众

■ 本刊记者 孙天 刁兴玲

科技的快速发展在很大程度上改变了人们的生活,使生活变得越来越智能,如网上订餐、网约车、在线教育、线上会议等。生活智能程度的加深使人们对网络的要求也日益提高,人们对网络提出了低时延、大带宽、多连接的需求。而Wi-Fi作为家庭场景中主要的联网方式,需要出众的网络连接解决方案以满足人们多样化的需求。

## 2×2 Wi-Fi 6为用户带来高速、稳定的体验

目前智能终端逐渐普及,尤其是家庭场景中存在较多的智能联网终端,如笔记本电脑、电视、游戏机、手机、智能手表等,这些智能终端存在并发连接网络的客观需求,传统1×1 Wi-Fi网络逐渐难以支撑家庭用户日益增多的终端连接,2×2 Wi-Fi的普及显得至关重要。2×2 Wi-Fi即双路Wi-Fi,可以实现双发双收,接收和发射同时进行。1×1 Wi-Fi像是“单车道”,2×2 Wi-Fi则像是“双车道”。

从我国手机市场来看,已经有许多终端支持2×2 Wi-Fi,如小米、一加、OPPO、vivo等搭载骁龙8系和骁龙7系等平台的机型。作为Wi-Fi技术的引领者,高通一直在持续推动2×2 Wi-Fi的商用和普及。早在2015年11月发布的骁龙820上,就已经支持2×2 Wi-Fi 5。而2×2 Wi-Fi 6相比2×2 Wi-Fi 5在传输速

率、时延、稳定性等方面都有显著提升。

在不久前于成都举行的骁龙嘉年华活动中,高通进行了2×2 Wi-Fi 6在模拟实际使用场景中对比2×2 Wi-Fi 5的演示。演示中采用8款搭载高通FastConnect移动连接系统的设备模拟多用户高负载的场景。测试时,用一台设备分别在Wi-Fi 5和Wi-Fi 6的多用户场景下上传约1GB的文件。测试结果显示,当Wi-Fi 6环境的设备完成上传文件时,Wi-Fi 5环境的设备上传进度才达到12%。可见Wi-Fi 6的双路连接特性可为用户带来高速、稳定的网络连接体验。

## 不断树立网络连接体验新标杆

高通推出的移动连接系统在紧贴用户需求的同时,其网络连接能力也日益强大。高通FastConnect 6200具备全球范围可用的Wi-Fi 6-ready特性,支持2×2天线、下行MU-MIMO;而FastConnect 6700已经具备先进的Wi-Fi 6E性能,包括2×2天线、上下行MU-MIMO等特性。从2×2 Wi-Fi 5升级到2×2 Wi-Fi 6,网络连接性能显著提升:从仅支持80MHz到支持160MHz,峰值速率从867Mbit/s跃升至2.9Gbit/s,从仅支持下行MU-MIMO到支持上下行MU-MIMO,调制方式从256 QAM升级为4K QAM,从

仅支持Wi-Fi 6关键特性到支持Wi-Fi 6/Wi-Fi 6E全部特性……

虽然2×2 Wi-Fi 6已经为消费者带来非常优异的Wi-Fi体验,但高通在此基础上仍然进行了创新。高通基于2×2的实时Wi-Fi 6技术实现了2×2+2×2的4路双频并发,如FastConnect 6900已经将连接速率提高到3.6Gbit/s,覆盖范围提升多达2倍,为消费者带来大容量、低延迟、不卡顿的卓越体验。通过观察高通发布的移动连接系统,可以看出其对先进技术的持续追求。

经过多年的技术积累和持续迭代更新,高通支持2×2 Wi-Fi 6的移动平台产品组合也越来越丰富。面向旗舰和高端手机,高通发布了第一代骁龙8+和第一代骁龙7;面向中端和入门手机市场,高通推出第一代骁龙6移动平台和第一代骁龙4移动平台,前者支持2×2 Wi-Fi 6E,后者也凭借FastConnect 6200支持2×2 Wi-Fi 6-ready。无论消费者购买旗舰、高端手机,还是购买中低端手机,都可以享受到2×2 Wi-Fi带来的畅快联网体验。

从高通推出的移动连接系统可以看出,其发布的每一代产品都较上一代有很大程度提升,并逐渐将旗舰产品、高端产品具备的先进性能覆盖到中低端产品,这不仅表明了高通对不断树立网络连接体验新标杆的追求,而且充分体现了其普惠大众的决心。📶

# 数据中心巡检机器人 替代人工的可行性分析

■ 联通数字科技有限公司 车凯

基于机器人感知技术与人工智能算法技术开发的巡检机器人，不仅可以对环境、系统、设备进行全天候的巡检巡查，及时发现隐患、问题、故障，提出改进方案并立即处置；还可以针对涉密、防疫等人工巡检难以开展的高风险区域进行监控和诊断，实现数据中心机房的智能化运营。此外，还可以让数据中心朝着运维智能化、无人化的方向转型，以实现更安全、运营成本更低的目标。

## 巡检在数据中心的作用

基础设施是整个数据中心重要的组成部分，也是日常运行维护的关键。按照《数据中心基础设施运行维护标准》（GB/T 51314-2018），运行工作主要包括日常巡检、启停控制、参数设置、状态监控和优化调节，运行的主要目的是确保生产工作的安全稳定、保证质量以及性能调优；维护工作主要包括预防性维护、预测性维护和维修，维护的主要目的是提高系统可靠性、排除隐患以及延长设施的生命周期。其中，巡检是发现生产安全隐患的重要途径。

**巡检周期：**巡检属于运行工作的一部分，通常情况下，数据中心各专业每天都要开展4次以上的现场巡检，每周至少开展一次全专业联合巡检，每月至少开展一次园区级的深度隐患排查巡查工作。同时，在重要节假日前、重大会议前、可预测的自然灾害发生前、上级电力系统检修前等特殊时期，还需要开展有针对性、特定范围的专项巡检工作。

**巡检内容：**数据中心常规巡检范围覆盖园区、电缆隧道、楼内各机房等区域，除了需要观察、记录系统的运行环境和运

行参数之外，通常还需要重点关注以下几个方面：第一，蓄电池、储油区、防疫酒精等数据中心重大危险源的状况；第二，数据中心核心关键设施的运行状况；第三，功率超限、环境升温等运行数据的异常情况；第四，备品备件、应急工器具、应急物资等应急设施的齐全良好情况。

## 人与机器人在巡检中的作用

现阶段，数据中心巡检工作基本是以运维人员的现场巡检与平台运行数据分析相结合的方式开展。通过人的视觉、听觉、嗅觉、味觉、触觉对现场环境信息进行采集，结合平台各系统的运行数据，再根据经验进行综合判断，确定系统是否处于正常运行状态。如发现系统运行存在安全隐患或处于异常状态等情况，将找到问题所在并及时处理。人体各感官在巡检中的主要作用和感知方式如图1所示。

### 视觉

视觉是指通过观察，发现外界事物的明暗、颜色、数值、痕迹。

在数据中心巡检中，主要通过视觉采集来判断有无：打火、冒烟、跑气、冒水、滴液、漏液等现象，告警指示、开关、连接等状态数据变化，温度、电流、负载等运行数据变化，着火、烟雾等环境数据变化，蓄电池排酸、漏水等痕迹数据变化。

其中，状态数据和运行数据的数值已基本实现标准化和数字化，前端采集、处理和后台分析均可通过图像识别等技术由巡检机器人替代人工实现；但环境数据和痕迹数据由于



图1 人体各感官在巡检中的主要作用和感知方式

采集和判断都相对复杂,即使有相应传感器,也会因为数量、质量和精准度等原因无法做出准确的分析,有可能出现误判或漏判,因此短时间内难以用巡检机器人替代人工。

### 听觉

听觉是指在声波作用下产生的对声音特性的感觉,主要包括振幅和频率。

在数据中心巡检中,主要通过听觉采集来判断风扇等设备声音大小是否异常、水泵和皮带等声音状态是否异常、水泵内是否含气体或杂质而产生异响、泵体是否由于不平衡产生噪声和共振等,往往需要通过经验进行判断并给出结论。

现阶段,声音振幅和频率等数据已实现标准化和数字化,但对不同厂家、品牌、型号的冷机、水泵等设备在不同工况下的声音指标缺少标准化的数据,设备的异常数据缺少个性化和专业性的分类分析,在嘈杂的环境中采集到声音数据无法进行精准的分析处理,无法判断其运行状态是否正常。

### 嗅觉

嗅觉是指对外部气味的感觉。

在数据中心巡检中,主要通过嗅觉对运行环境的气体味道、气体浓度、刺激性等进行检查,判断是否存在由于蓄电池爬酸和漏液、制冷剂泄漏、下水道反味、烟火等引起的生产和环境异常情况。

数据中心虽然已通过动环和极早期火灾报警等系统,实现了对有害气体、氢气、硫化物、PM2.5、洁净度的检测,但是每个模块通常只能检测单项内容,且需要保持一定的检测时间,因此在集成度和精确度等问题解决之前,巡检机器人尚无法大规模应用。

### 味觉

味觉是指对味道的感觉。

在数据中心巡检中,通常将嗅觉和味觉结合在一起,利用两者互相作用进行综合判断,以此作为嗅觉的辅助。

### 触觉

触觉是指皮肤接触外部刺激产生的感觉。

在数据中心巡检中,主要通过触觉对环境的温度和湿度、电气设备的运行温度、数据机房内气流组织循环等运行状态以及变化情况进行检查。

触觉一般不会直接发现故障或问题,但是会发现异常和隐患,需要进一步综合分析和判断。巡检机器人可以很好地完成对环境温湿度以及设备表面温度的扫描检测,特别是对蓄电池温度的检测,比人工巡检要准确很多。

### 第六感

人类的第六感,可以理解为对各感官采集的数据进行综合分析,并结合经验给出相应的判断。由于模型不容易建立,因此不太容易实现标准化。

在数据中心巡检中,主要利用综合分析和经验判断,发现更深层次的隐患和潜在的问题,并做出早期处置,防患于未然。

## 机器人替代人工的可行性分析

巡检机器人可以通过模拟人的几种感官,分别从视觉识别、传感器识别、热成像识别、声音识别等角度开展巡检工作。从巡检机器人的特点看,以下几方面工作可以很好地替代人工:已数字化的采集核对等数据检查、已模型化的数据分析与判断、重复性强或耗时耗力的标准化检查项目、人员不方便进入的高风险检查区域、常规化的现场巡查工作。

### 巡检方面

数据中心巡检机器人通过视觉识别、声音识别、传感器识别、热成像识别等技术,实现对视觉、听觉、嗅觉、味觉和触觉的模拟,并可以对开关、指示灯等运行数据以及声音、洁净度等环境数据进行采集。但是,这部分数据实际上都可以通过DCIM(Data Center Infrastructure Management,数据中心基础设施管理)、动环、BA(Building Automation,暖通空调自动控制)等系统进行监测和采集,现场巡检更多是对这些数据的复核和确认。

在数据中心巡检中,人体各感官的重要性以及现阶段机器人对人工的可替代情况总结如表1所示。

### 处置方面

巡检最主要的目的是发现系统运行、环境等存在的问题或隐患,在其转化为故障或事件前将其处理,现场第一时间的判断和处置尤为重要。在生产过程中,很多经验丰富的人对问题、隐患的判断,实质上是多维度综合分析的结果,思考过程和分析依据很难进行量化并形成标准模型,因此巡检机器人在现场即使已经采集到了相关信息,依然无法通过综合评判提出预警并立即解决,巡检的效果也会大打折扣。

数据中心运行维护的各项指标虽然已基本实现标准化,但是依然有部分内容需要结合现场情况进行判定,机器人在数据处理等方面具有很大优势,但由于缺少更灵活的机制和模型,依然无法体现其巡检的价值。

在现场处置方面,平台类的系统性操作、动环和BA系统的性能调优等,机器人都比人处理得快速和准确;但大部分EOP(Emergency Operating Procedure, 应急操作流程)

表1 人与机器人在数据中心巡检方面的对比

类别	视觉	听觉	嗅觉	味觉	触觉
内容	大小、颜色、数值、痕迹变化	振幅和频率等声音特性	对气味的感觉	对味道的感觉	皮肤接触外部刺激产生的感觉
人	眼(看)	耳(听)	鼻(闻)	舌(尝)	手(触)
机器人	视觉识别	声音识别	传感器识别	传感器识别	热成像等
重要性	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★☆	★★★★☆
可替代性	★★★☆☆	★★	★★★	☆☆	★★★★☆

类应急操作,以及分合闸、并机切换等硬件类操作,由于安全性等原因,必须人员到现场处理,因此针对此类操作问题,人工巡检在处置方面要比机器人巡检更具有及时性。

在数据中心巡检中,人与机器人在数据中心处置方面的对比见表2。

### 巡检机器人在数据中心的发展

在数据中心内,基础设施巡检机器人相比IT巡检机器人发展得要缓慢一些,除去对外宣传等因素,现阶段真正大规模应用的并不多,更多是作为人工巡检的辅助或者作为试点在测试,实现的功能也基本以数据采集和对比为主,离完全替代人工、减少维护人员和降低维护成本还有很大的差距。

虽然如此,数据中心巡检的智能化和无人化是大势所趋,不但可以将运维人员从常规、耗时耗力的人工巡检中解放出来,降低巡检频次和强度;还可以促进运维基础设施向智能化方向快速发展,提高运维的自动化和智能化管理水平。数据中心巡检机器人需要向以下4个方面发展。

#### 基础数据完全数字化和关联化

数据中心作为数字化建设的基石,是各行业数字化的重要前置条件,并为新型基础设施建设起到支撑作用。但在数据中心内部,却由于精细化程度等原因,并没有实现所有基础数据的数字化。同时,也由于生产系统种类繁多、接口复杂等原因,没有实现各系统、设备之间全部数据的关联和同步,对巡检机器人的数据分析和处理精度产生一定影响,因此需要先完成全面数据的数字化和关联。

表2 人与机器人在数据中心处置方面的对比

类别	第六感(分析判断)		现场处置	
内容	结合经验和现状,经过综合分析做出的判断		依据分析结论开展的应对措施	
人	经验(感觉)	操作(实施)		
机器人	数据模型	数据处理	硬件操作	系统操作
重要性	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
可替代性	★★★☆☆	★★★★★	★★☆☆	★★★★★

### 运维工作全面标准化和模型化

不同数据中心虽然所处的地理位置、气候条件不同,所采用的制冷模式、供电方式不同,规划建设等级不同,但在整体框架和运维结构上是一致的,

因此可以用标准化的运维规则加上个性化的调整进行管理。同时,为实现更安全的生产、更低的成本,可以结合实际,建立和完善人员模型、成本模型、用户模型等;也可以结合经验,建立和完善各种隐患排查、故障处理等模型,实现巡检机器人现场采集数据后的综合分析和实时处理,实现巡检的价值。

#### 传感器技术高速发展

数据中心巡检机器人在视觉传感器等技术和精确度等方面相对较高,应用较多,但在听觉和嗅觉传感器等方面还存在精确度不足、标准化缺失等问题导致无法放心应用。同时,关键零部件成本的高低也决定了巡检机器人生产成本能否进一步下降、能否规模化普及。

#### 人工智能技术快速应用

巡检机器人除了在路线规划、避障、控制等方面需要利用人工智能进行技术积累和优化外,在图像数据处理、音频数据处理、综合分析与决策等方面也需要用到人工智能技术。一方面结合标准化的数据进行深度学习,另一方面结合模型化的场景进行广度拓展,提高巡检机器人现场安全预警的及时性,实现可替代人工的能力。换一个角度来说,人工智能在每一个领域的突破和发展,都会对智能巡检机器人核心功能、数据管理、隐患与预警等起到推动作用。

数据中心基础设施巡检最重要的价值就是发现系统、环境的隐患和问题,并及时处理,数据采集的精度不够、分析处理能力不足都将是致命的。因此,在现阶段数据中心巡检机器人还无法完全替代人工实现规模化应用,但“责任心强”、受外界影响小、可持续工作等特点,使其成为基础设施人工巡检的很好补充。随着数据中心全面标准化、模型化,以及传感器精度、人工智能技术的提升,有充分的理由相信,数据中心巡检机器人最终将得到更多的应用,也将推动数据中心运维向着无人化、智能化的方向高速发展。

# 5G室内覆盖移频MIMO方案测试分析

■ 中国移动通信集团河南有限公司 李军

随着5G网络的快速发展,用户对室内感知体验的要求也越来越高。现网传统室分80%为单路系统,在传统单路室内分布式天线系统(DAS,Distributed Antenna System)中,通过简单合路接入5G信源,只能实现一发一收的MIMO单路性能体验,不能体现5G网络高速率优势。

单路升级到双路需要新增馈缆及远端设备,工程量较大,无法通过改造方式进行大规模升级。如何有效利用存量单路传统室分,高效、低成本地实现5G双路性能,是5G室分建设中需要深入思考的重要方向。

为了提升室内5G网络体验感知,本文提出在传统DAS单路系统上实现双路的移频MIMO室内覆盖新方案,在此基础上开展工程改造分析和试点效果验证,为打造5G精品室分网络提供技术支撑。

## 技术原理

移频MIMO方案通过移频方式对5G MIMO通道中的一个或多个进行频率搬移,经过信号合路,利用现有单通道室内分布系统的线缆进行传输,远端单元将接收的合路信号进行滤波和移频处理,恢复为对应信源通道的信号。利用频分复用的传输方式,实现在单个物理传输路径(馈缆)中进行两路信号的传输。站点开通后,前后覆盖电平基本一致,在传统单路分布系统上实现了双路MIMO效果,下载速率大幅提升,具有较高的推广价值。

波和移频处理,恢复为对应信源通道的信号。利用频分复用的传输方式,实现在单个物理传输路径(馈缆)中进行两路信号的传输。站点开通后,前后覆盖电平基本一致,在传统单路分布系统上实现了双路MIMO效果,下载速率大幅提升,具有较高的推广价值。

如图1所示,移频MIMO的具体实现方案以某厂商的设备为例,室分系统信源采用高集成度移频RRU,近端信源与移频功能二合一,两路通道发射功率100W,支持160MHz低频大带宽。MIMO远端设备采用高增益天线与移频单元一体化高度集成无源设备。移频MIMO技术方案实现传统单路分布系统提供双路系统的速率提升效果,技术优势如下。

(1) 利用移频技术实现单路变双路,数据流从单流改造为双流,成倍提升用户速率,提升5G用户感知;信源替换为移频MIMO RRU,替换远端设备,其中近端机可以和多系统合路。通过对5G RRU的1个通道进行移频,实现在单缆天馈系统中传输两路信号,达到5G双流传输的目的,下载速率成倍提升。双路改造工程造价低,快速实现室内双流体验——双流体验相比单路DAS容量提升约80%。

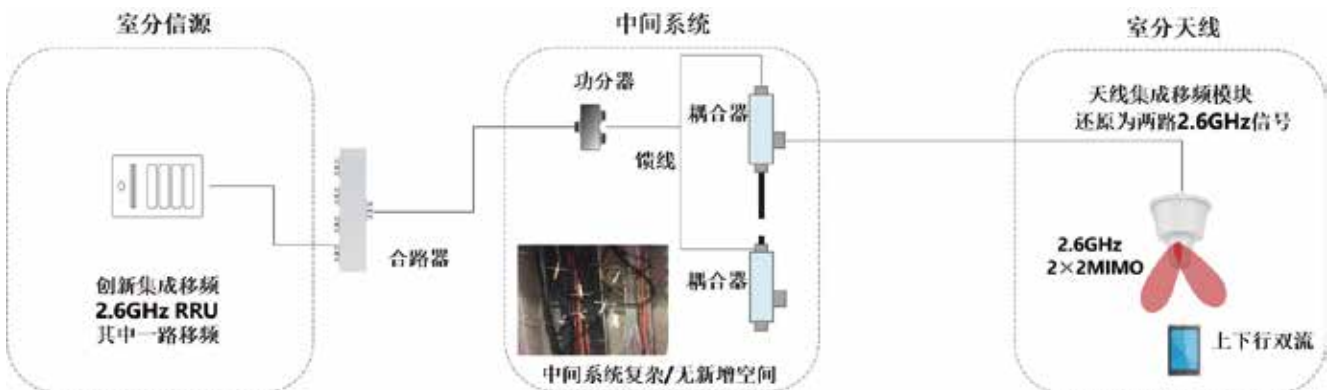


图1 移频MIMO技术实现方案



图2 不同室内覆盖方案峰值速率测试对比

(2) 充分发挥存量室分余热, 施工便利, 快速实现5G双路网络。经过网络的长期发展与建设, 现存大量2G、3G、4G室分, 其中80%为单路分布系统, 大规模单路改造为双路需要新增馈缆、远端设备和天线, 工程量大, 耗时耗力, 而5G通过直接合路单路室分只能呈现单路性能; 移频MIMO方案基于原馈缆的5G单缆室分覆盖系统, 只需两步即可快速实现双路5G室分建设, 在单缆系统上实现双路MIMO效果。改造方案第一步规划使用移频MIMO RRU, 合路进原有分布系统; 第二步更换移频MIMO远端设备, 原有分布系统免改造。

(3) 部署灵活, 按需提速, 满足多场景的高速率需求; 受限于5G建设进展及投资预算, 部分中低价值场景(例如一般城区、工厂等)只能通过合路呈现单路性能, 高速率需求短期内无法得到满足。本方案支持按需改造, 对同一站点馈系统覆盖的重点/热点区域, 可先行升级远端机一体化天线实现MIMO多流传输, 其他非重点场景维持原单极化天线, 在满足5G室分覆盖的同时降低系统建设成本。

## 测试分析

### 试点选取

选取某市福晟国际办公楼作为移频MIMO室分系统测试验证试点, 楼宇原来部署有传统5G双路室分DAS, 且室内覆盖良好。

### 试点方案

移频MIMO改造方案如下。

新增变频RRU, 通道1输出正常2.6GHz信号, 通道2经变频输出1400MHz信号;

更换原DAS合路器, 新增POI合路器, 支持1400MHz信号端口;

更换原室分天线, 增加远端机一体化集成天线;

通过改造福晟国际办公楼4楼/5楼DAS系统, 部署移频MIMO, 安装新增移频MIMO RRU+POI并更换移频MIMO天线。每层走廊安装6个天线, 4楼和5楼总共12个天线, 天线间距在10~13米。

测试验证: 4楼/5楼分布系统分别改造成单路、双路(原方案)和移动MIMO 3种组网方案, 分别测试验证并进行指标对比。

### 效果验证

(1) 覆盖对比测试: 传统单路系统覆盖平均RSRP(参考信号接收功率)=-75.58dBm, 传统双路系统覆盖平均RSRP=-76.68dBm, 移频MIMO覆盖平均RSRP=-77.18dBm, 3种方案的覆盖电平基本相当, 并无明显波动。

(2) 峰值速率测试: 相比原单路DAS, 移动MIMO方案上行峰值速率提升53.72%, 下行峰值速率提升86.93%。上传测试: 在极好点上传测试, 传统单路方案峰值速率为91.32Mbit/s; 传统双路方案峰值速率为133.07Mbit/s; 移频MIMO方案峰值速率达到140.38Mbit/s, 相比传统单路增益53.72%。下载测试: 在极好点下载测试, 传统单路方案峰值速率为434.94Mbit/s; 传统双路方案峰值速率为784.44Mbit/s, 移频MIMO方案峰值速率达到813.03Mbit/s, 相比传统单路增益86.93%, 如图2所示。

(3) 上传遍历测试: 对改造4楼、5楼做上传遍历测试, 4楼上传平均速率增益35.59%, 5楼增益36.5%。4楼传统单路平均上传速率为64.1Mbit/s, 传统双路平均上传速率为

表1 不同室内覆盖方案上传遍历测试平均速率对比

测试项目	4楼				5楼			
	单路DAS	双路DAS	移频MIMO	相比单路增益	单路DAS	双路DAS	移频MIMO	相比单路增益
上传遍历测试平均速率 (Mbit/s)	64.1	85.62	86.91	35.59%	64.44	71.15	87.96	36.5%

表2 不同室内覆盖方案下载遍历测试平均速率对比

测试项目	4楼				5楼			
	单路DAS	双路DAS	移频MIMO	相比单路增益	单路DAS	双路DAS	移频MIMO	相比单路增益
下载遍历测试平均速率 (Mbit/s)	303.65	639.04	548.49	80.63%	299.81	619.52	531.88	77.41%

85.62Mbit/s, 移频MIMO平均上传速率为86.91Mbit/s; 5楼传统单路平均上传速率为64.44Mbit/s, 传统双路平均上传速率为71.15Mbit/s, 移频MIMO平均速率为87.96Mbit/s, 如表1所示。

(4) 下载遍历测试: 针对改造楼层(4楼、5楼)做下载遍历测试, 4楼传统单路平均下载速率为303.65Mbit/s, 传统双路平均下载速率为639.04Mbit/s, 移频MIMO平均下载速率为548.49Mbit/s; 5楼传统单路平均下载速率为299.81Mbit/s, 传统双路平均下载速率为619.52Mbit/s, 移频MIMO平均下载速率为531.88Mbit/s, 如表2所示。

(5) 测试结论: 在福晟国际办公楼进行的试点验证表明, 移频MIMO方案在传统单路DAS上实现了双路MIMO效果, 相比单路系统而言, 上行峰值速率增益达到53.72%, 下行峰值速率达到800Mbit/s以上, 增益86.93%, 平均速率增益符合预期效果, 且移频MIMO方案相比双路系统网络性能相当。

## 应用前景

室内移动MIMO通过简单改造即可实现双路MIMO效果, 对5G室内网络质量提升具有重要的实用价值。

(1) 利用移频技术实现单路变双路, 显著提升5G用户感知; 信源替换为移频MIMO RRU, 替换远端设备, 其中近端机可以和多系统合路。通过对5G NR RRU的一个通道进行移频, 实现在单缆天馈系统中传输两路信号, 从而达到5G双流传输的目的, 下载速率成倍提升。

(2) 节约人工成本。在此创新方案未应用之前, 需要大量人工对单路分布系统进行改造; 部署本方案后, 仅需5小时就能对两层楼进行部署完成, 实现双路性能; 而双路DAS改造至少需要4天, 相对双路改造效率提升75%。

(3) 部署灵活, 按需提速, 满足多场景的高速率需求。移频

MIMO方案的适用场景如表3所示。针对重点投诉场景, 支撑5G用户满意度提升, 特别针对重点VIP场景, 如高端酒店、大型办公楼等区域, 提出了室内网络质量提升的又一创新解决方案, 对于树立移动5G品牌具有重大意义。

在推广应用过程中, 首先需要梳理物业点5G室分部署情况; 其次, 针对用户和业务分布情况进行室分画像, 开展室分系统价值定位; 再次, 调查室内原有分布方案的具体情况, 最后, 综合评估用户对移频MIMO方案的需求, 因地制宜推广部署。

## 小结

在5G时代, 完善的室内覆盖对于提升用户体验尤为重要。移频MIMO通过单缆实现双流传输, 显著降低室分双路改造难度及工程造价, 快速实现室内5G网络高速率体验。试点验证表明, 移频MIMO性能接近DAS双路性能, 成本远低于双缆系统, 可以作为高价值重点场景5G室分双路低成本建设的替换方案。通过移频MIMO快速实现单路变双路, 无需大量改造工作, 适用于全网存量单路DAS室分系统双路改造的场景, 具备广泛的推广应用价值。📶

表3 移频MIMO方案应用场景

物业点类型	部署方式	应用场景
单路DAS已合路5G	更换5G MIMO RRU, 更换远端设备	高端酒店、办公楼、VIP保障区域、展厅、大型商场、交通枢纽、大型场馆
单路DAS未合路5G	新增5G MIMO RRU, 更换远端设备	
无分布系统	新建单路DAS, 直接使用5G MIMO RRU及远端设备	

# 基于5G基站网管的 SPN组网配置研究

■ 中国移动通信集团山西有限公司 赵建安 王红涛 樊璟 石昆 李震霄

**5G**业务对通信能力提出了更高要求,如何尽快建立适合于5G网络的承载平台,成为了5G业务能否快速发展的关键。

由于5G时代核心网的UPF(User Plane Function, 用户面功能实体)下沉,5G基站的数据流量通过地市SPN网络可以直接对接核心网的UPF设备,5G核心网的AMF(Access and Mobility Management Function, 接入和移动管理功能)和SMF(Session Management Function, 会话管理功能)的大区省管理,5G基站的信令通过地市SPN网络对接地市的IP承载网,然后到达大区省。虽然5G基站的OMC(Operations & Maintenance Center, 操作和运维中心)管理平面还是与4G基站的OMC类似,统一在省公司管理,但是传输承载的组网结构完全不同。

4G基站的数据面、信令面以及管理面,均通过地市PTN(Packet Transport Network, 分组传送网)对接省干PTN。(Operations & Maintenance Center, 操作和运维中心)目前5G基站OMC的网管在省公司,基于地市SPN的组网无法到达省公司。承载5G基站OMC的网管采用传输波分OTN(optical transport network, 光传送网)方式或者网管网DCN(Data Communication Network, 数据通信网络)承载方式,需要增加交换机、防火墙等,而且组网的安全性不能保证。基于以上两点考虑,需要以新的传输承载方案来满足5G SA基站OMC的网管需求。

## 5G SA传输网络现状

### 5G SA承载组网结构

如图1所示,5G SA用户面由于UPF下沉到地市或者区县,承载网均为地市城域的SPN网络。5G基站gNodeB连接接入SPN设备UPE(User facing-Provider Edge, 靠近用户侧的PE设备),然后通过普通汇聚SPN到骨干汇聚SPE(Service Provider-end Edge 运营商侧PE设备)设备,到区县UPF核心网设备,或者SPE设备再到城域核心NPE(Network Provider-end Edge, 靠近网络的PE设备)设备,最后到地市的UPF设备。

5G SA的信令面集中到大区管理,由于每个5G基站只有唯一一个IP地址,故5G基站gNodeB业务的用户面和信令面一起接入SPN网络设备,通过相同的路由进入城域核心NPE设备,然后用户面数据接入地市UPF,信令面数据接入IP承载网,最后进入大区的5G核心网 AMF和SMF。

### 现有5G SA传输网络结构业务流向

5G 基站gNodeB到5G核心网的业务流向:5G 基站gNodeB将业务报文发往接入SPN(UPE);接入SPN收到报文后查路由表,走默认路由(迭代到接入点和骨干汇聚主SPN之间的SR-TP隧道)发往骨干汇聚主SPN(SPE);骨干汇聚主SPN收到报文后查路由表,走明细路由(迭代到骨干汇聚主SPN和城域核心主SPN之间的

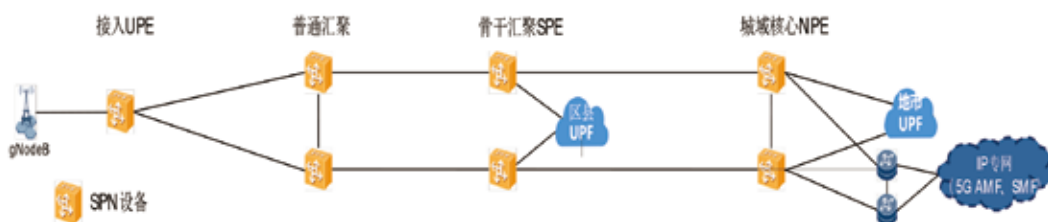


图1 5G SA承载组网结构

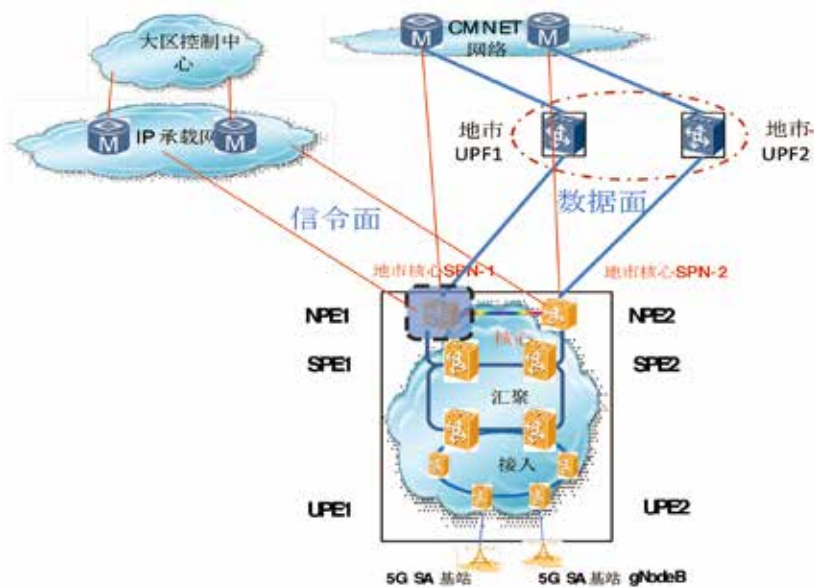


图2 现有5G SA总体网络结构

SR-TP隧道)发往城域核心主SPN;城域核心主SPN收到报文后查路由表,基于目的IP走明细路由,分别发往地市UPF/IP承载网和大区。

5G核心网到基站gNodeB业务流如下:SPN省干/IP专网/地市UPF将报文发往城域核心主SPN;城域核心主SPN收到报文后查路由表,走汇聚路由(迭代到城域核心主SPN和骨干汇聚主SPN之间的SR-TP隧道)发往骨干汇聚主SPN;骨干汇聚主SPN收到报文后查路由表,走明细路由(迭代到骨干汇聚主SPN和接入SPN之间的SR-TP隧道)发往接入SPN;接入SPN收到报文后查路由表,走直连路由发往gNodeB。

### 现有5G SA总体网络结构

目前,地市城域网承载的5G SA业务到达地市核心SPN设备(NPE)后直接对接IP承载网接口,将信令传送至大区,用来进行控制面传输,地市核心SPN设备(NPE)直接对接核心网UPF设备,将数据业务通过UPF最后对接CMNET(China Mobile Network, 中国移动互联网)网络,提供上网业务,如图2所示。

### OMC组网和业务配置

5G基站OMC的网管服务器在省公司,考虑类似4G基站的OMC组网方

式,可以将地市核心SPN网络连接省干SPN网络,然后通过省干SPN网络汇聚后接入省会城市相应枢纽楼的OMC网管服务器。

### SPN承载5G基站OMC的组网结构

SPN承载5G基站OMC的组网结构如图3所示,5G SA基站每个VLAN(Virtual Local Area Network, 虚拟局域网)拥有唯一一个IP地址,基站与对接的SPN VLAN子接口规划到1个网段内。互联接口IPv4采用30位掩码地址、IPv6采用127位前缀,奇数地址分配给基站,偶数地址分配给与基站互联的SPN设备(UPE)VLAN子接口。然后通过普通汇聚SPN到骨干汇聚主SPE1和备SPE2设备,主SPE1和备SPE2设备与主NPE1以及备NPE2设备组成口字型的组网结构,实现L3VPN业务的承载。地市NPE设备则采用Native IP方式连接省干SPN平面,省干SPN平面通过Native IP方式对接5G OMC网管,最后实现5G基站的网管OMC管理功能。

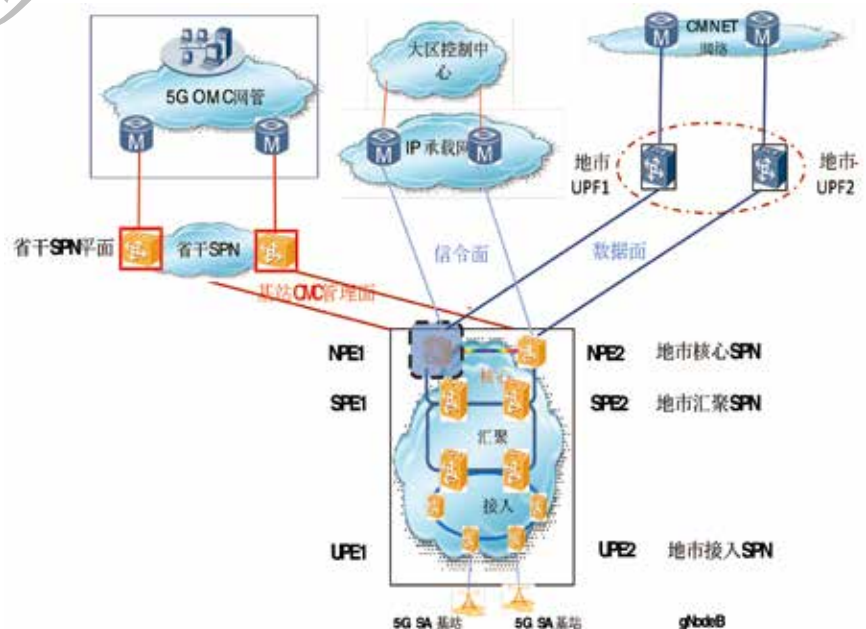


图3 SPN承载5G基站OMC的组网结构

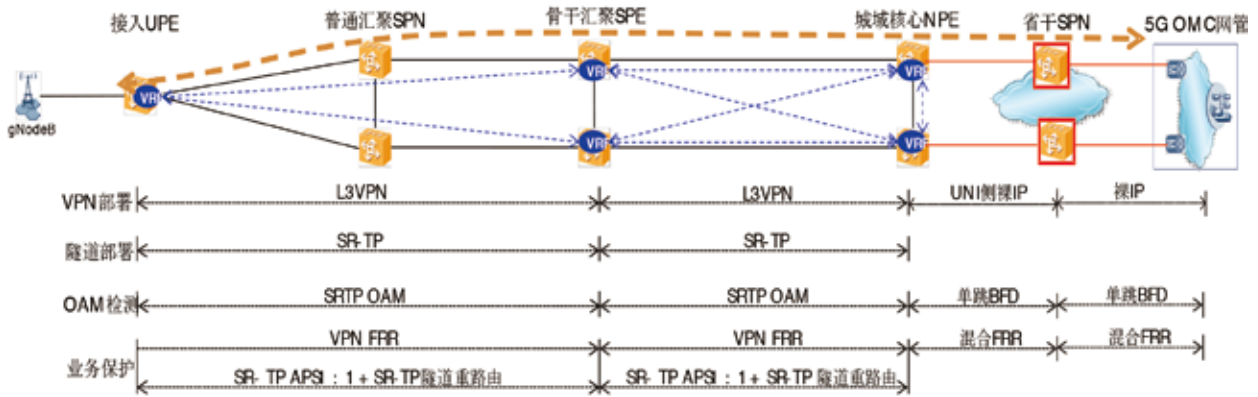


图4 城域网SPN系统(UPE/SPE/NPE)承载5G业务模型

### 5G基站OMC组网部署与保护

城域网SPN系统(UPE/SPE/NPE)承载5G业务模型如图4所示: HoVPN的分层L3VPN业务模型承载5G业务,在骨干汇聚点SPE进行业务分层。省干SPN为单独的L3VPN,省干SPN与城域NPE之间通过UNI(用户-网络接口)侧的IP方式直接对接两个L3VPN网络。然后省干SPN网络通过IP方式直接对接5G OMC的网管。

SR部署隧道(含隧道保护): UPE部署到主备SPE的SR-TP隧道,并将隧道绑定5G L3VPN业务; SPE部署到主备NPE的SR-TP隧道,并将隧道绑定5G L3VPN业务;主备NPE设备之间部署SR-TP隧道,并将隧道绑定5G L3VPN业务;节点保护对主备节点间部署的SR-TP隧道使能防环功能。

5G L3VPN路由扩散域: 同一个路由扩散域内的设备间

形成full mesh(全网状,即所有节点之间都是直接连接的形式)的业务关系。骨干汇聚及往上的5G L3VPN业务节点划分为核心路由扩散域,每个接入汇聚IS-IS(一路路由协议)域内的5G L3VPN业务节点划分为1个独立的接入路由扩散域、部署核心路由扩散域和接入汇聚路由扩散域;将城域核心NPE、骨干汇聚SPE、接入UPE节点加入5G L3VPN业务;将城域核心NPE、骨干汇聚SPE加入核心路由扩散域,将骨干汇聚SPE、5G业务接入UPE加入对应的接入汇聚路由扩散域。

部署业务路由: 5G OMC网管发布所有的5G基站网段路由,并将下一跳指向省干SPN设备,省干SPN将所有的5G基站网段路由指向5G OMC网管,并将5G OMC网管服务器的IP地址发布给城域网,下一跳指向城域核心NPE设备,城域核心点NPE部署到省干以及网管OMC的明细路由/网段路

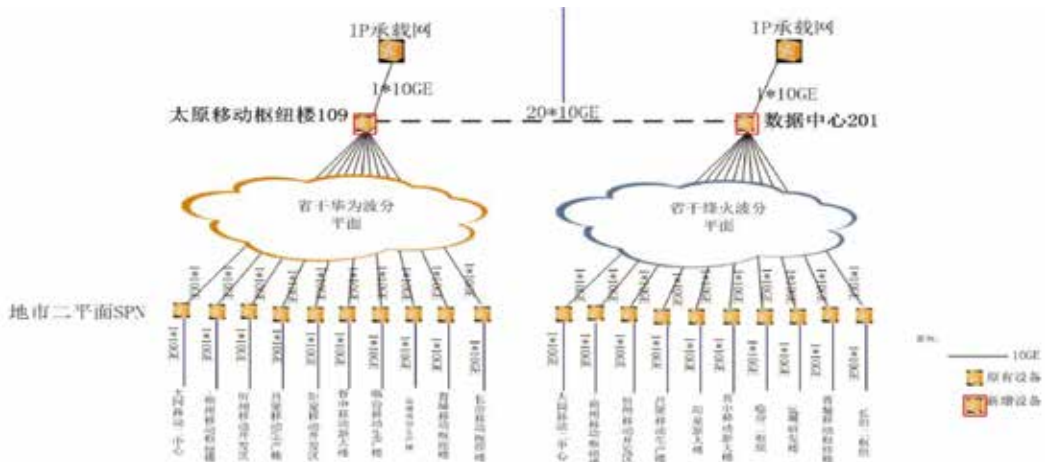


图5 省干5G-SPN网络架构

由, 控制器自动计算并扩散该路由。骨干汇聚对SPE部署下挂5G基站的网段路由, 控制器自动计算并扩散该路由。接入点部署对接5G基站的UNI接口IP地址生成直连路由, 并部署该直连路由所属网段的低优先级的黑洞路由, 控制器自动计算并扩散直连路由。部署IPv4/IPv6的DHCP Relay (Dynamic Host Configuration Protocol, 动态主机设置协议中继)。

路由自动迭代隧道: 设备基于路由迭代隧道策略, 将路由迭代到相应的隧道。

部署FRR (Fast Reroute, 快速重路由) 保护: L3VPN网内采用VPN FRR, 城域网NPE设备对接省干SPN设备, 以及省干SPN设备对接无线OMC网管采用混合FRR, 设备基于相同目的地、不同下一跳的高低优先级路由自动生成FRR保护。

OAM (Operation Administration and Maintenance, 操作维护管理) 检测, L3VPN网内采用SRTP OAM检测, 城域网NPE对接省干SPN以及省干SPN对接OMC网管采用单跳BFD (Bidirectional Forwarding Detection 双向转发检测) 检测。

### 5G基站OMC的组网业务流向

针对基站管理业务, 接入SPN基于5G L3VPN业务使能DHCP Relay功能, 部署DHCP服务器的IP地址。

5G基站gNodeB到5G基站OMC网管业务流向: 5G基站gNodeB将业务报文发往接入SPN (UPE); 接入SPN收到报文后查路由表, 走默认路由 (迭代到接入点和骨干汇聚主SPN之间的SR-TP隧道)发往骨干汇聚主SPN (SPE); 骨干汇聚主SPN收到报文后查路由表, 走明细路由 (迭代到骨干汇聚主SPN和城域核心主SPN之间的SR-TP隧道)发往城域核心主SPN; 城域核心主SPN收到报文后查路由表, 基于目的IP走明细路由发往对接的省干SPN设备, 省干SPN设备收到报文后基于目的IP走明细路由发往对接的OMC网管路由器, 最后到达5G OMC网管。

5G基站OMC网管到基站gNodeB业务流向: 5G基站OMC网管将报文发往省干SPN平面, 基于目的IP发往对接的城域核心主SPN; 城域核心主SPN收到报文后查路由

表, 走汇聚路由 (迭代到城域核心主SPN和骨干汇聚主SPN之间的SR-TP隧道)发往骨干汇聚主SPN; 骨干汇聚主SPN收到报文后查路由表, 走明细路由 (迭代到骨干汇聚主SPN和接入SPN之间的SR-TP隧道)发往接入SPN; 接入SPN收到报文后查路由表, 走直连路由发往gNodeB。

### 应用效果

省干SPN承载5G网络架构如图5所示, 此平面主要是用来承载5G SA的无线OMC管理业务平面。通过本文推荐的组网和保护方式, 不仅在省干层面满足了全省4G LTE业务的合理配置, 而且满足了5G的NSA组网的地市和核心网的特殊性要求, 还满足了5G SA业务的全省管理需求, 可有效提升PTN和SPN网络的联合组网和运维能力。

总体的全省PTN和SPN承载4G/5G业务智能组网如图6所示。核心网的UPF、AMF以及SMF基于SPN组网方案比较成熟, 应用比较广泛。本文针对5G基站OMC组网的场景, 进行组网的规划与探索, 既保证组网的安全保护和合理性, 又保证了组网部署的便捷性。

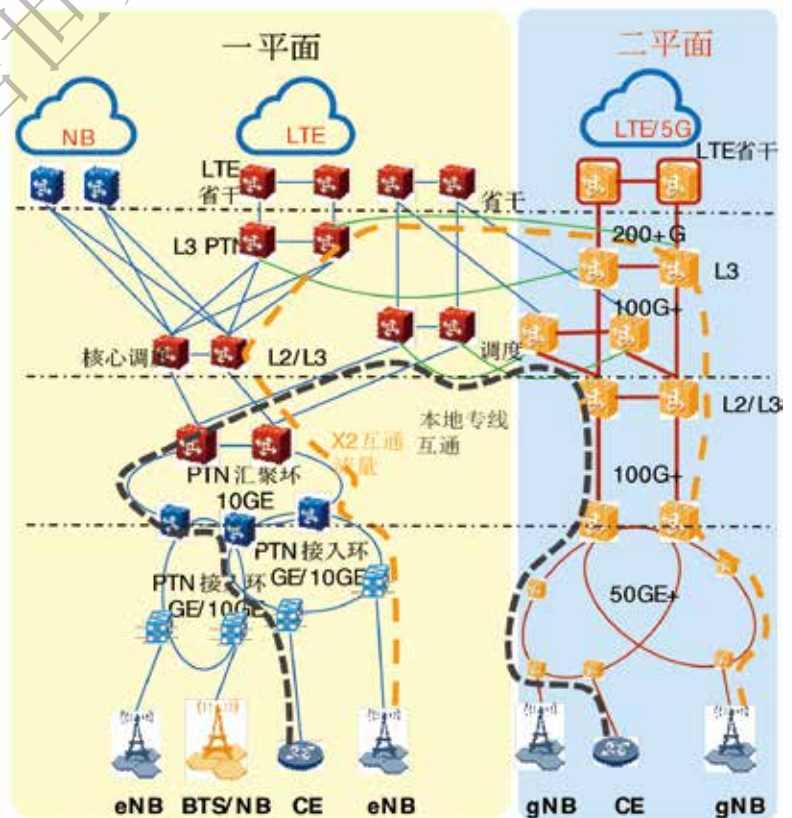


图6 全省PTN和SPN承载4G/5G业务智能组网

# 数据中心网络安全建设方案研究

■ 中国通信建设集团设计院有限公司第一分公司 周丽娜

近几年，随着新兴ICT业务的发展，网络安全越来越受到人们关注。网络安全的相关法律法规相继出台，让安全合规成为企业数字化转型的刚性要求。根据《中华人民共和国网络安全法》，网络安全应做到“三同步”，即“同步规划、同步建设、同步运营”，将网络安全防护融入到规划、设计、建设、验收、备案变更、维护评估、整改加固、退网的全过程，实现网络安全防护工作规范化、流程化、常态化。

企业数字化转型以及5G、物联网、工业互联网、移动支付等新业态带动了数据中心的发展，在国家一体化大数据中心及“东数西算”节点布局的推动下，数据资源的安全越来越重要。因此，数据中心的安全需要从场景出发，与5G、云、网、算力等要素充分融合，提供综合性、创新性的解决方案。同时，“新基建”上云扩大了数据中心的安全边界，应根据用户需求提出整体解决方案，主动防御。

本文在研究数据中心等级保护2.0（简称等保2.0）建设及IDC/ISP系统对IDC出口带宽全覆盖的基础上，重点描述了数据中心安全部署位置、架构选择以及IDC/ISP系统存储设备的优化，将研究成果应用到了大型数据中心安全能力的建设，经过测试，该方案能有效提升数据中心安全能力。

## 数据中心安全能力需求

### 等保2.0对数据中心安全能力提出要求

为适应云计算、大数据、物联网及工业控制等新技术的安全需求，国家适时出台了等保2.0的建设体系。等保2.0的要求包括安全物理环境、安全通信网络、安全区域边界、安全计算环境及安全管理中心5个方面。物理安全一般在机房建设初期进行了考虑，安全相关制度需在数据中心投入使用时制定，相关安全配套建设需要与网络建设做到“三同步”，根据安全通信网络、安全区域边界以及安全计算环境的需求配置安全设备。

### IDC/ISP互联网信安系统要求

目前IDC/ISP系统均已实现100%覆盖IDC，具备数据安

全功能，可对数据泄露、跨境流动、网络攻击、恶意程序、网络异常等行为进行监测、溯源和处理。

现有IDC/ISP系统随着链路容量的扩大，EU系统存在资源利用率不高、对云业务安全监测能力不足等问题。CU系统因逐年扩容建设成本较高，需考虑通过存算分离技术来实现资源按需扩展，提高资源利用率，实现降本增效。

### 黑洞路由传递需求

大型IDC设置有专门的IDC出口路由器，在网络边界做汇总回程路由的时候有些网段不在内网中，但是又包含在汇总后的网段中，这些路由通过缺省路由进行转发，能根据默认路由回到原来的路由器，这就形成了环路，影响路由器的处理效率。因此，面向IDC出口的黑洞路由传递是在大型数据中心建设中需要解决的问题之一。

## 数据中心安全建设方案分析

数据中心安全能力建设既要IDC和互联网专线用户等提供安全防护能力，也要对运营商自有系统和网络提供安全防护能力。

### 安全能力池部署位置选择

从安全原子能力的实现方式来看，可以将安全能力分为流量型和非流量型安全原子能力，以实现安全防护。流量型一般包括网关类安全能力及镜像类安全能力，网关类通过VPN/PBR/VxLAN/SRv6等技术，将流量牵引至安全能力池内，流量经过处理后再回注被防护对象，此类安全能力与业务流量相关，时延要求较低。镜像类将访问流量镜像至安全资源池内进行分析，并将结果反馈至安全管理系统。

非流量型安全能力要求IP可达即可，安全原子能力只需与被防护目标网络IP可达，对时延要求比流量型的要求更低。

根据以上安全能力的分类，安全能力的部署位置有两种选择，即集中部署和近源部署。如图1所示，集中部署可

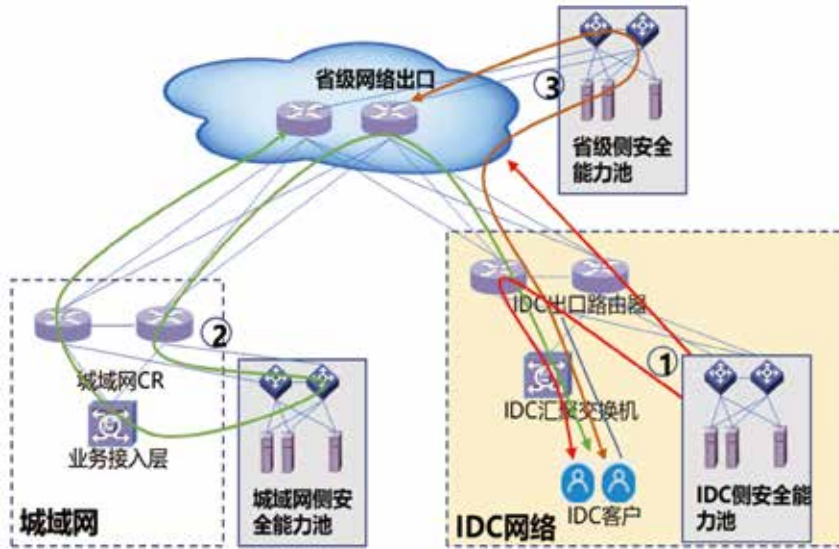


图1 数据中心安全能力池部署方式

表1 IDC安全能力池3种部署方式对比

部署方案	下沉至IDC机房	按城域网进行集约部署	以省为单位集中部署
特点	距离用户近，时延低。用户集中，投资效益好	与以省为单位集中部署相比，减少了流量的迂回。因在同一城市，时延满足用户需求。多个中小型用户共享安全防护能力	业务流量需牵引至省出口侧，时延较大，不适合数据中心安全能力流量型需求，非流量型安全能力可根据实际情况选择
适用场景	大型IDC	中小型IDC	适合非流量型时延要求低的安全能力的部署

以构建统一的安全能力池，安全能力资源共建共享，集约化建设运营。近源部署则是将部分安全能力在防护目标的近源侧进行本地化部署，下沉至IDC机房，作为安全能力池的延伸，经由安全管理平台统一管理，通过近源流量牵引实现安全防护。

根据数据中心规模的大小，IDC安全能力池可分为3种部署方式：一是安全能力下沉至IDC机房；二是按城域网进行集约部署；三是以省为单位集中部署。3种部署方式对比如表1所示。

### 安全能力池架构选择

在安全能力组网架构选择上，传统的安全设备以串式为主，此种方案能较好地对数据流进行安全保障，组网简单，如图2所示。

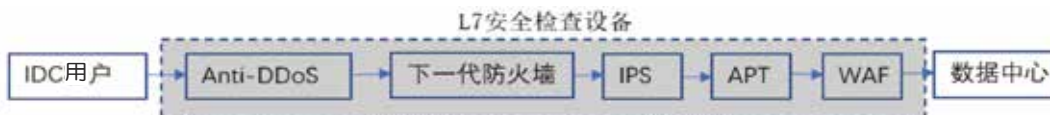


图2 传统串式安全能力架构

此组网架构存在一个弊端，即串式安全架构安全能力池可扩展性差，单台设备故障影响整体的安全能力，所有流量流经所有安全设备，安全设备间紧耦合。针对传统安全架构遇到的挑战，F5借助强大的全栈安全服务引擎，推出了SSLO，即SSL可视化与智能编排解决方案，可以做到安全能力资源池动态扩展、精分流量编排、设备故障快速隔离、安全设备灰度发布、以安全业务服务为调度核心。借鉴F5 SSLO安全架构编排理念，采用基于园区汇聚并行安全架构部署方式，可以完成数据中心的安全能力部署。3种安全架构部署方式对比如表2所示。

### 大数据园区安全建设方案

随着国家一体化大数据中心提出及“东数西算”工程的启动，运营商纷纷在八大枢纽节点进行数据中心的建设，以某运营商在河北周边数据中心建设为例，一期建设3栋数据中心大楼，启用6000架机架，考虑到建设初期IDC流量小，按单机架流量150Mbit/s、DCSW出口带宽利用率65%的规格进行扩

容，通过计算可得DCSW出口带宽达到1400G。在以上测算模型的基础上进行数据中心安全能力的建设，某运营商大数据园区安全能力建设包括安全配套建设及国家监管IDC/ISP系统的建设。

#### ●大数据园区安全配套建设方案

安全能力分别满足流量型及非流量型的需求，流量型安全能力下沉至IDC园区，在园区内安全能力建设时，采用由其中一栋IDC机楼承接安全能力池的建设，其它机楼安全能力通过IP可达方式牵引至安全能力池进行部署的方式。根据等保2.0的要求以及IDC园区自身路由安全的需求，安全能力池按需部署防火墙、IPS、DNS反解析、Web防挂马、APT、WAF、漏洞扫描、基线扫描、双提升测试服务器以及黑洞路由传递等10项安全原子能力。非流

表2 安全能力池架构部署方式对比

安全架构	传统串式安全架构	F5 SSLO安全编排	园区汇聚并行安全架构
特点	以串式组网	借助F5 SSLO安全编排能力, 进行安全资源池的部署	安全能力以并行方式集中于园区汇聚侧, 安全能力池由硬件一体机方式部署
优点	架构简单清晰, 可扩展性差, 安全设备紧耦合	安全资源池化可灵活扩展, 需要具有软件的编排能力	借鉴了F5 SSLO安全架构理念, 借助强大的硬件处理能力, 优化了串式安全架构, 安全能力设备可灵活扩展
适用场景	安全能力需求较少的用户机房	云计算数据中心	业务种类多的数据中心

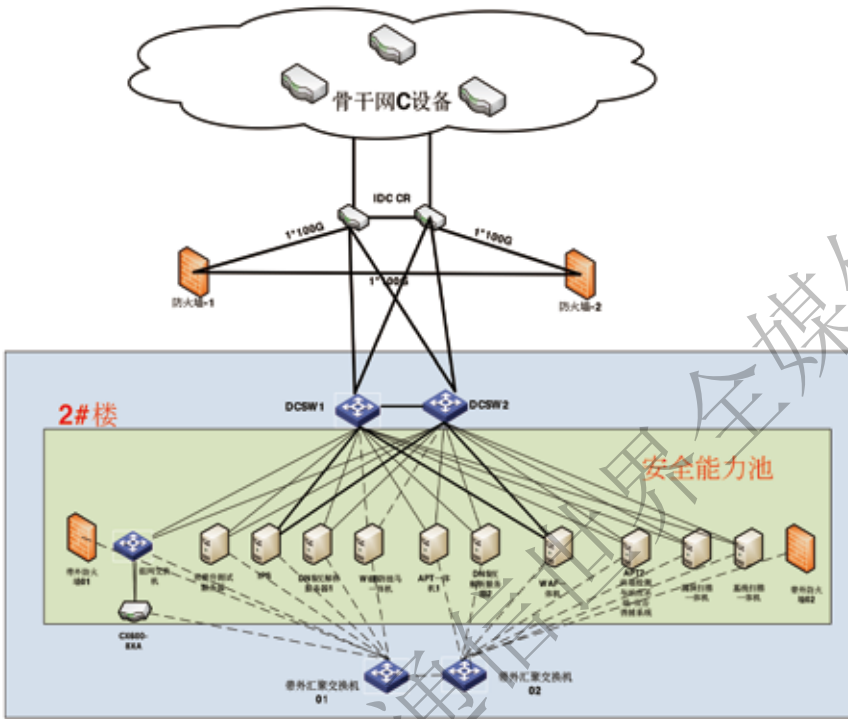


图3 大型DC安全能力池部署

量型云安全自服务借助统一的安全能力部署方式, 利用原有城域网的安全能力进行建设。

在部署架构的选择上, 借鉴F5 SSLO安全架构编排理念, 安全能力设备集中部署在园区汇聚交换机侧, 每台设备均双上行至汇聚交换机, 既保证了链路安全, 又做到

了安全资源池可动态扩展、设备故障快速隔离、降低业务时延、高效支撑业务发展。大型IDC安全能力池部署如图3所示。

●IDC/ISP系统优化方案

根据IDC/ISP系统建设要求, 需对DCSW出口带宽进行100%覆盖。依据IDC/ISP系统EU及CU存储的计算模型, 总体存储新增需求达到8022TB。EU采用分散部署的方式, 分别在每栋机楼部署。CU采用集中部署方式, 放置于其中一栋IDC机楼。在CU系统建设中, 存储容量建设随着网络带宽的扩容, 每年的扩容量增长较快, 目前常用的存储方式为分布式存储, 存储容量为120TB(2U)。针对ID冷存储型服务器常见的单台设备容量为288TB (4U), 两种建设方式对比如表3所示。

综合对比冷存储型服务器及分布

式存储服务器, 冷存储服务器投资小、占用机架少, 因此选用冷存储服务器进行CU系统建设, 可以实现降本增效。该方案应用于某运营商在大数据园区安全能力的建设, 经测试, 可达到数据中心的防护要求, 对数据中心安全能力的建设有一定的参考价值。

表3 CU两种建设方式对比

CU建设方式	冷存储型服务器	分布式存储服务器
存储容量需求	8022TB	8022TB
单台设备存储容量	288TB	120TB
所需设备数量	28台	67台
设备高度	4U	2U
5KW机架可放置数量	5台	10台
占用机架数量(42U标准机架)	6架	7架
投资估算	低	高
I/O处理能力	高	低

# 大数据实时性能挖掘研究与应用

■ 吉林移动通信有限责任公司网络管理中心 金浩

随着移动互联网、物联网、云计算的兴起，以及移动智能终端的快速普及，数据将成为企业战略资产，对内可服务于市场精确营销、网络保障优化、企业经营决策，对外可提供数据服务。目前，大数据运维存在短板：一方面，数据时效性难以满足企业对业务实时监控的需求，多厂家产品制式不统一，难以统一运维；另一方面，查询和分析用户访问日志、定位故障原因主要依赖于节点服务器，效率偏低。本文从数据采集、汇聚、清洗、应用全程实现业务数据运营方面分析，以期降低系统建设和运营成本。

## 研究概述

### 数据采集

数据采集智能优化如图1所示，从数据源方面来看，可以从DPI、3A、NAT、DNS、综合资管、软探针六类数据源采集大数据，接口方式为FTP。其中，DPI、NAT以准实时的方式接入，时延小于1分钟，3A数据以15分钟粒度接入。利用智能方式扫描变化日志，实现智能传送，解决传统文件对接时延过高问题。

### 数据稽核

数据清洗核查与整改思路如图2所示，本文设计了数据先

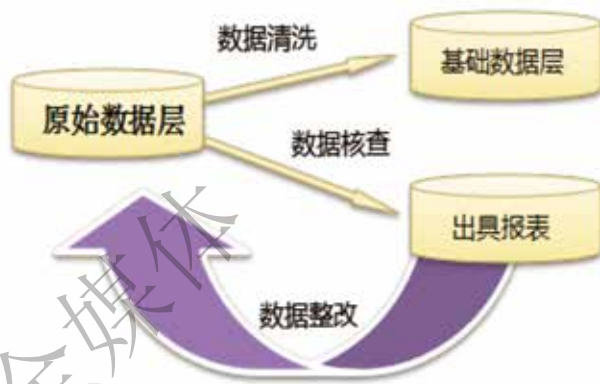


图2 数据清洗核查与整改思路

清洗入库，再核查整改的机制。通过程序自动化稽查，确保数据采集的准确性。数据清洗规则样例如图3所示，基于标准的正则语法进行后台配置和管理，可动态配置。

数据稽核过程如图4所示，数据文件稽核即对文件传输数据粒度、文件名称、文件大小进行稽核，防止异常数据入库、关键数据文件丢失。数据内容有效性稽核即对文件的空字段进行标识，以及对字段数值异常超限进行判识。

### 数据建模与存储

通过分析大数据的特点，对数据进行分层存储。数据存储设计如图5所示，包括原始数据层、基础数据层、轻度汇总层、应用数据层。根据每一层数据相应的特点，设置不同的存储周期。对每一层设定相应的命名规范，以此对表进行统一而规范的管理。

数据存储的规则如下：在原始数据层，存储和采集层完全一样的数据，便于数据的溯源；在基础数据层，存储由原始数据层进行简单数据清洗后剩余的标准数据，几乎保留全量数据；在轻度汇总层，采用大宽表的设计思路，关联不同来源的数据，保留尽量多的维度



图1 数据采集智能优化

过滤关键字段	过滤规则
message_type、message_status	同时非零，过滤非同源网间xDR话单
全部字段	过滤空值
Protocol_Type、App_Type、App_Sub_type等	过滤码表以外的内容
User_ip,app_ip	过滤非标准IP格式的行

图3 数据清洗规则样例

信息，这样做的优点是建模数据可共享，汇总维度通用性高，节省了计算和存储资源；应用数据层是根据不同的业务需求，存储不同维度、不同粒度的数据，供应用层直接使用。

### 数据应用

利用搜索引擎、统一规范、异步处理技术实现数据应用。首先，利用搜索引擎进行内存查询，可以提升数据处理效率；其次，规范统一管理多厂家数据，有利于对日志规范字段、统一归档、统一呈现，并解决多厂家的集中管理问题；最后，利用消息队列kafka集群实现异步日志消费，完成海量日志数据的处理。

### 建立多租户管理机制

建立多租户管理机制有助于实现多人共同开发，资源相互隔离。例如，吉林移动对接了多种不同的大数据源，支撑“家宽”端到端性能管理、DNS日志分析等多套不同的上层应用，需要多人同时基于大数据平台进行数据处理流程的开发。基于Hadoop的组件Ranger建立了多租户管理机制，给不同的租户分配不同的存储资源以及计算资源。同时，同一项目组下的用户可以共同开发相同的数据处理流程，且不同的项目之间资源隔离，包括存储资源和计算资源。

### 应用案例

目前，吉林移动O域大数据平台拥有大数据批处理与流处理的能力，可以完成日均10TB的多种数据源接入，以及不同数据源的



图4 数据稽核过程

数据清洗、数据核查、数据存储、数据分析、宽表合成、维表计算等多种工作。合成了用户账号级别的详细话单，分别以小时粒度及日粒度出具各种维表，满足业务性能分析的要求。

### “家宽”端到端数据分析

大数据平台实现了家宽数据的集中管理与统一分析。实现用户溯源功能，质差网元、质差小区、质差内容源的分析功能，出口数据分析以及内容运营数据分析功能。

面向省市两级，在“家宽”发展、场景保障、日常监控、资源考核等方面提供了强有力的支撑。在“家宽”全景视图场景中，可以实时监控活跃用户数及分布、“家宽”服务的比率，以及累计用户数量、昨日开户数、退网数，并分析3A认证失败原因等。在综合业务区接入视图方面，基于GIS地图实现汇聚机房、光交箱、管道路由、综合业务接入区的图层呈现；观测每个居民小区“家宽”用户开通情况。

保障视图则是基于GIS地图呈现传输光缆段（一干、二干、本地骨干、本地汇聚、本地接入），实时呈现基站退服及传输网元告警，并通过地图圈选功能划定光缆中断影响的基站范围。

### 跨专业运维支撑

大数据平台支持跨专业运维，可以为无线专业、核心网专业、地市运维、互联网专业、IP专业等人员提供网元侧问题排查的数据，快速定位问题。同时，可以提升业务感知，针对用户投诉、访问质量等问题，利用数据支撑各专业人员问题进行排查。

大数据平台能实现集中性能分析，主要通过话单的规则判定质差，涉及无线、核心网等多个专业，通过数据分析支撑各专业的问题处理。例如，某核心网元的咪咕阅读业务HTTP成功率低，排查核心网设备问题后，需获取业务的性能数据，最终，利用DNS日志、投诉分析、资源管理等模块，对服务器、域名分析进行核查，查到了问题所在。



图5 数据存储设计

# 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

奋进新征程 建功新时代

非凡十年

