

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

总第922期 2023年6月25日 第12期

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

用“芯”点亮 数智安全生活

国产软件根技术发展路在何方? /P6

中国广电
差异化发展之路能否“破局” /P10

轻量化5G核心网技术产业发展
情况研究/P42

紫光同芯常务副总裁

邹重人

“我们正处在一个最好的时代，
一个不断实现和超越梦想的时代”

ISSN 1009-1564



9 771009 156227

“深”

见未来

新时代·新通信·新世界



通信世界全媒体

运营商何以热衷手机套餐捆绑网贷产品?

刘启诚

最近,有关运营商“信贷门”的报道上了热搜。不少用户通过媒体投诉,他们在中国电信、中国移动、中国联通办理业务时,业务员以“承诺在网免费送礼品”为由“忽悠”自己签下1份贷款合同。拿了1份“礼品”,不仅成为运营商的用户,最后还不明不白地成为银行的“贷款客户”。许多用户其实并不知道自己签下的是1份贷款合同,直到手机欠费停机后才发现,而且由于欠费停机,最后还造成了“贷款逾期”的后果。因为这份“免费”的礼品而信用受损,许多人大呼上当。该报道一出,三大运营商又一次成为众矢之的,舆论批评运营商“玩金融”有些过头,有欺骗嫌疑。

事实上,运营商通过手机套餐捆绑网贷产品在近几年已成为普遍现象。为什么运营商热衷于通过手机套餐捆绑网贷产品?原因不外乎为“增收”。坐拥流量和渠道的三大电信运营商对金融的布局早已有之,而支付则是首个“水到渠成”的业务模式。三大运营商的支付公司均成立于2011年,早期布局支付业务主要是为解决用户线上充值走支付通道产生手续费的问题,为运营商带来的价值更多体现在提升交易手续费或者增加用户黏性上。

其实,移动支付的市场前景十分广阔,应用场景也非常丰富,拥有海量用户和巨大资金资源的运营商一直期望在这一领域创新突破,使其成为一个新的市场增长点。但由于体制机制等问题,运营商的移动支付错过了最佳发展时机,当支付宝和微信在移动支付领域占据了绝对的市场地位时,运营商“回过味儿”来为时已晚。

但这并不意味着运营商会放弃这一市场。拥

有巨大流量和用户的电信运营企业,在移动支付领域的发展是顺势而为。因此,三大运营商走上了聚合支付的道路,以支付宝、微信支付、手机银行等受理终端的角色出现。近年来,在支付入口上叠加综合金融服务成为众多第三方支付机构普遍的转型方向,而其中以消费金融为代表的“利润塔尖”已成为兵家必争之地。如何将用户留住并二次“变现”,才是最终的目的。

因此,入网免费送礼品、送手机就成为最好的噱头,这些以免费名义送出的礼品,其实背后都是有“金主”的,而这些“金主”不是银行就是一些金融机构。运营商和银行、金融机构将用户二次开发,这种变相的“套路贷”实质上是将用户“卖”给了银行,用户再通过“交话费”的形式去偿还银行的贷款利息。在这种情况下,运营商既得到了用户,又“黏住”了用户;而有了话费收益,银行也完成了“放贷”,同时发展了客户。

运营商这种对用户过度“开发”的做法要有一个限度,而这也是社会舆论诟病运营商“信贷门”的根本原因。用户选择运营商,他们的需求很简单,就是为了享受更好的通信服务,而不是像“猪崽”一样被卖来卖去。运营商“玩金融”不是不可以,但这种误导用户“消费贷款”的方式不可取。

从另一个角度来看,运营商“信贷门”反映出通信服务市场的增长乏力。在此背景下,运营商对基层的绩效考核是不是该进行调整了?一味追求高增长显然并不现实。如果KPI考核模式不改变,未来基层还会玩出更多类似“信贷门”的花活儿。 

CONTENTS 目录

述评 Review

- 轻量化能否成为5G“燎原之火”？
- 苹果头显将成激发行业震荡的“鲶鱼”？
- 国产软件根技术发展路在何方？

高端访谈 Dialogue

- 紫光同芯常务副总裁邹重人
用“芯”点亮数智安全生活

专题 Topic

- 中国广电
差异化发展之路能否“破局”
- 周年回顾：
中国广电加速融入移动通信产业发展新格局



P15 中小企业数字化转型成效初显 丰富要素供给、多方协同推进成关键

广告目录

- 封二 通信世界广告
封底 “MWC上海”广告



P36 5G局域网技术方案分析

产业 Industry

- 中小企业数字化转型成效初显
丰富要素供给、多方协同推进成关键
- MWC上海2023前瞻
5G如何持续发展或成最大看点
- 世界领先科技型企业创新实践及启示
- 云南联通混改
十年之约未了，因何提前退场？
- 瞄准“00后”消费市场
运营商如何“跑”得更轻快？
- 年轻消费者撑起运营商用户规模增长希望
- 5G新通话缘何进展缓慢？

技术 Technology

- 基于SDN架构的云资源池业务流量QoS保障
- 5G局域网技术方案分析
- 轻量化5G核心网技术产业发展情况研究
- 基于5G/5G-A的天地一体化网络
安全风险及策略研究



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

副 总 经 理：张 鹏

执行主编：舒文琼

执行副主编：程琳琳

采 编 部：王 涛 甄清岚 梅雅鑫 王禹蓉 孙 天

朱文凤 王鹤迦 包建羽 盖贝贝

美 术 编 辑：杨斯涵 李 曼 张 航

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 部：申 晴 孟 月 姜蓓蓓 沈新竹 刘适之 曹俊英

工 联 网：郑勇志 刘艳玲 胡锦涛

视 频 编 辑：林 嵩 黄杨洋 卢瑞旭

技 术 支 持：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：+86-10-52266521

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：2023年6月25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

郭 浩 中国通信企业协会会长

编委会主任

顾 翀 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

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

法律顾问：北京市蓝石律师事务所

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，均应同意上述条件，如不同意请在来稿中特别注明。
- 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。

轻量化 能否成为5G“燎原之火”？

程琳琳

在近期举办的第31届PT展上，5G成为最大的亮点，时值发牌四周年，5G取得了累累硕果。发牌4年来，“从0到1”发展的5G应用无疑是成功的，我国建成了全球领先的5G网络，5G应用创新案例超过5万个，已融入97个国民经济大类中的52个。接下来要解决的问题是“从1到N”的复制。

相对于公网通信，5G专网越来越得到行业用户的欢迎。据了解，行业用户对于网络可靠性、数据保密性和设备控制权的需求越来越迫切。越来越多的行业用户明确提出了建设5G to B专网的实际需要。

但是，5G专网具有设备成本高、网络运维复杂等特点，垂直行业需求也存在差异化、碎片化等特点，造成成本效益不具吸引力，一定程度上影响了企业使用5G专网的意愿。

也许，是时候为5G专网做“减法”了。

“在网络覆盖方面，如果5G明显比其它方案贵，那么竞争力会减小。长期来说还是要提高5G技术方案本身的竞争力，其中就包括成本的竞争力。”一位行业专家对记者讲道。

以核心网为例，轻量化核心网对于企业专网应该是很必要的，现在的方案大多是基于公网设计的，容量之大远远超过企业需求，反过来也就意味着成本较高。轻量化方案可以更好地适应企业的需求。如果能做成模块化的方案，也有利于以后的扩容。

轻量化5G核心网（5G Lightweight Core Network，简称轻量化5GC）基于主流的专网建网模式研发，成为产业界探索灵活便捷、成本节约的5G行业专网的方向，实现标准5G核心网的轻量化已经成为5G to B发展的趋势。

目前，行业已经开始给5G做“减法”了。推广RedCap的目标是降低终端的成本，推广轻量化的核心网、基站的目标是降低网络设备的成本，5G对于大多数企业来说可能还是太贵了。

“基于5G公网的解决方案，有些难以复制以及定制，目前推广较困难。但是一些比较灵活的需求就可以采用轻量化5GC，去掉一些冗余的功能，满足企业的需求即可。就成本的角度而言，企业更容易接受。”信通院某专家讲道。

那么这部分市场空间如何呢？行业专家表示，目前看来市场空间应该是没有公网大，但是对于中小企业来说可能也就够用了。

中国通信标准化协会理事长闻库在PT展期间也讲道，未来要持续深化5G网络的覆盖，继续保持网络适度超前建设的理念，扩大5G应用规模，坚持建设研发与应用并进，加快轻量化核心网、定制化基站等网络设备的落地，开展5G增强技术研发，加速5G轻量化芯片研发。

如今在网络产品方面，定制化的网络产品逐渐丰富，矿用5G防爆基站、电力5G高精度授时基站等定制化5G基站产品，以及轻量化核心网、行业定制UPF/MEC等网络设备开始在项目中部署，未来还存在广阔的发展前景。

也有行业分析师提出，目前解决5G行业应用成本过高的问题，还有一个办法是核心网上云、按需订购，这可以进一步降低门槛。

未来5G面向行业的应用前景十分广阔，目前受困于价格问题，规模复制进展缓慢。如果以后劳动力越来越贵，企业对自动化需求越来越高，届时局面可能有所变化。（作者为本刊记者）

苹果头显 将成激发行业震荡的“鲶鱼”？

朱文凤

历经7年研发、多次推迟发布，苹果Vision Pro揭开神秘面纱的时刻确实足够惊艳：M2+R1双芯配置，M2提供顶尖计算性能，R1消灭画面延迟，为用户带来更真实自然的交互体验；显示技术革新，两块体积小但显示精度高的Micro-OLED屏为每只眼睛都配备一台4K电视；交互方式升级，摆脱手柄控制，用手势、眼神、语音即可操控设备，且EyeSight功能可实现双向透视；配套生态完善，能平滑迁移几乎所有的iPad/iPhone应用，通过投屏使用Mac。此外，还有3D交互界面、3D摄影、3D音频等功能。

不得不说，Vision Pro的诸多亮点再次让人们见证了苹果优雅前卫的产品设计美学。

与Mac、iPhone一样，Vision Pro并不是首开先河的产品，但这款产品后来居上的潜力和变革行业的“野心”毋庸置疑，苹果围绕Vision Pro申请了5000项技术专利，可见该设备技术的复杂性和创新性，或许它有望与Mac、iPhone一样重新定义一个行业。苹果CEO库克此前表示，MR头显将在未来10年之内取代iPhone的地位。

当然，也有不少人对这款产品持有怀疑态度。比如2.5万元人民币的售价远超同行，有多少人愿意买单？外接电池续航仅2小时，怎么涉足户外？没有现场演示的手势交互真的好用吗？再如苹果分析师郭明錤所言，苹果展示了空间运算的愿景与AR/MR装置的设计创新，但没有展示出日常生活使用Vision Pro的必要性。相较之下，目前ChatGPT/AIGC在可见未来改变人类生活方面更具说服力。

当前，全球及中国AR/VR市场出货量均出现下滑，厂商的新品上市、营销动作、新内容上线节奏等有所放缓。同时，在过去一年里，国内大厂和PICO等头部厂商纷纷减少投入，裁撤VR和元宇宙等业务。上游产业链的技术不振以及软件生态匮乏是市场疲软的主要原因，行业亟需真正具备核心竞

争力的产品以提振信心。虽然Vision Pro落地仍有很长距离，但不可否认的是，Vision Pro的综合实力领先行业一众产品，对推动产业发展有积极影响。事实上，“降温”后的XR行业也在等待Vision Pro的诞生，那Vision Pro能成为一条激发行业震荡的“鲶鱼”吗？

IDC中国高级分析师赵思泉表示，Vision Pro定价较高，主要针对高端市场，中国头显市场的出货量在短期内难以因Vision Pro新品发布实现爆发式增长。但Vision Pro的发布对于整个AR/VR行业来说，在产品硬件特点、内容生态升级、产业链新技术发展等方面都具有重要指导意义。

从XR应用场景来看，Vision Pro将推动AR/VR设备加速向生产力工具演进，通过配套生态和新增的硬件功能凸显生产力工具的特点，进而向办公场景倾斜。目前国内AR/VR生态内容仍以游戏体验为主，未来国内开发者需要关注非游戏类应用，带领AR/VR硬件逐步突破大众消费者心中“娱乐设备”的固有刻板印象。

从XR产业供应链来看，Vision Pro供应链中有7家中国大陆和11家中国台湾供应商，这两个地区占整体组件供应的一半以上。未来国内厂商将积极跟进，共同推动国内AR/VR产业链结构布局优化，同时促进新显示、电池、交互部分零部件的发展与升级。

从XR产品迭代来看，目前智能手机等消费电子终端出货量陷入增长瓶颈，终端厂商在新一轮竞争中急于探索新的增长点。Vision Pro发布后，将促使行业公司加大研发力度，推出更具竞争力的产品，国内的头部终端厂商或将在年底至2024年推出AR/VR新品，加速抢占下一代计算平台制高点。

如库克所言，Vision Pro代表着一段新旅程的开始，在苹果的“鲶鱼效应”下，XR行业能否真正实现“燎原之势”，答案还需要时间去揭晓。（作者为本刊记者）

国产软件根技术发展路在何方？

盖贝贝

“物理学不存在了。”当《三体》的桥段活跃在网络中时，我不由得想到了国产软件根技术的发展。

在科幻故事中，外星人想制约人类科技进步，首先锁定的是地球基础科学，尤其是基础物理学，由此产生了“物理学不存在了”一说。这样的宇宙观乍听起来骇人听闻，但却总能在现实中找到“影子”。在我国科学技术蓬勃发展之际，有些国家就采用同样的手段来阻碍我们的技术发展。

6月7日，在“华为全球智慧金融峰会2023”上，华为常务董事、华为云CEO张平安正式发布了新一代分布式数据库GaussDB，其具备高可用、高安全、高性能、高弹性、高智能以及易部署、易迁移的特性，实现了全面升级。GaussDB实现了核心代码100%自主研发，也标志着数据库被制约的时代终结。

根：扎根深处，生机无限

业界常把软件产业比作一棵大树，把操作系统、中间件和数据库等基础技术称为“根技术”。“根深才能叶茂，本固才能枝繁。”软件根技术是处于产业链最基础部分的技术，强劲发达的根技术才能为产业体系发展壮大提供“养分”。

我国软件的“根”究竟生长得如何？

得益于丰富的应用场景和巨大的市场需求，我国软件产业发展态势较好，2022年收入已跃上10万亿元台阶。然而，相对于产业发展，我国的软件根技术研发却显得有些“拉胯”。

诚然，根技术研发是一个长期投入、“延迟满足”的赛道，许多企业不愿跳出舒适圈，也没有坐多年“冷板凳”的决心与毅力，于是SPA、Oracle等国外公司的产品一直是我国企

业的主流选择。

“上帝给予我们的馈赠，早已在暗地里标好了价格。”直到2019年，当操作系统、数据库频频被国外当作向中国施压和制裁的工具、当“缺芯少魂”戳中中国经济的痛处时，中国业界才幡然醒悟，由此也更加敬佩那些有着长远规划、从早期便提出自主可控的企业。

令人欣慰的是，自今年开始，软件根技术领域的好消息接踵而来。先是华为宣布已实现MetaERP研发自主可控，并完成对旧ERP系统的替换，目前MetaERP已经覆盖了华为公司100%的业务场景和80%的业务量。而后华为又推出了100%自主研发，国内首款软硬协同、全栈自主的新一代分布式数据库GaussDB，为我国关键软件自主创新与国产化替代“争了一口气”。

值得一提的是，MetaERP项目是华为有史以来牵涉面最广、复杂性最高的项目，面对这场高难度的攻坚战，华为云GaussDB数据库作为智能数据底座，成功地支撑了MetaERP的全栈自主可控，可以说是ERP国产替代中的重要一环。

不同于在封锁之后才“解锁”ERP领域，华为自2001年就开始了数据库研发工作。2001年，华为中央研究院Dopra团队为了支撑华为电信产品，启动了内存数据存储组件DopraDB的研发，该组件也成为了后来华为高斯数据库团队的GMDB V1系列产品；2005年至2008年，华为又先后启动了SMDB、GMDB、ProtonDB研发；2010年，华为数据库团队对2007年版本进行全面重构，由此华为数据库也从内存数据库走向通用关系型数据库；2011年，华为将数据库作为一个完整产品，成立了高斯实验室，并建立了GuassDB；2014年至2020年，华为成功与工商银行、招商银行、民生银行等在GuassDB方面达成合作；2020年，华为将GuassDB并入华为

云,并逐渐发展成为我国顶尖的数据库。

这一路走来,华为研发了嵌入式数据库、内存数据库、分析型数据库、交易型数据库等多种类型,这些数据库也广泛应用于华为通信领域的各个产品中。

那么,相较于之前的国产数据库,新一代分布式数据库 GaussDB 的优势在哪里?笔者了解到,GaussDB 作为新一代分布式云数据库,通过多维度的技术创新,在行业实践中构筑了高可用、高安全、高性能、高弹性、高智能的技术优势,在数据库替换场景中具备易部署、易迁移的特性,也就是“五高两易”优势。以中国工商银行5A级信贷核心系统为例,该系统采用 GaussDB 的双集群双活方案,可以保证集群切换时数据的“零丢失”,实测故障恢复时间只需2分钟,仅为原来的十分之一。可以说,新一代分布式数据库 GaussDB 表现相当出色。

果：枝繁叶茂，开花结果

华为深耕软件根技术研发,不断在产业界掀起波澜,又给我们敲响哪些警钟?

在国外,基础软件领域微软、英特尔等巨头结成强强联盟,垄断了整个软件生态,并压制其他软件的发展,一般软件开发很难挑战它们的“霸主”地位。中国基础软件领域的发展虽然经历了一个比较长的摸索期,在20多年的时间里,国内曾经出现了20余款优秀的操作系统产品,但由于产业分散,无法形成生态,没有软件适配,因此没能在市场上占据一席之地。

当前,对软件根技术的争夺,正在成为全球软件行业的焦点,企业都希望利用根技术爬上软件产业价值链

的顶端。因此,实现关键核心技术自主可控才是软件发展的“硬道理”。

一方面,国内厂商要团结一心,共创繁荣。这就需要生态伙伴通过开源共享全力推动国内开源生态的发展建设。华为副董事长、轮值董事长、CFO孟晚舟曾表示,目前华为企业业务合作伙伴超过3.5万家,华为云合作伙伴超过4.1万家,华为将与伙伴一起推进数字化转型,深化与产业组织的合作,通过硬件开放、软件开源来繁荣产业生态。华为已经向世界表明,在软件基础研究方面,中国是有能力作出成绩、达到一流水平的。我国正处于软件根技术发展的“窗口期”,只有建立生态、集中力量办大事,才能在国际市场上站稳脚跟。

另一方面,要坚持基础科技投入,培养科研人才。华为公司创始人、总裁任正非曾说,“幸亏我们过去用了近二十年时间,在基础理论上作了准备,投了几千亿元培养了一批研究基础理论的科学家、技术诀窍的专家。他们一直在爬科学领域的‘喜马拉雅’”。在华为 GaussDB 发布中也有一行字:向数学致敬、向科学家致敬。软件根技术研发需要长期扎实的投入,也许正是因为华为有着对科学家的敬畏,对科研人员抱有坚定的信心,才使得他们轻装上阵,创造出更大价值。

眼下,国外软件“龙头”盘踞,软件根技术也逐渐成为国家战略科技竞争的制高点。华为在根技术方面的亮眼表现,给国产替代潮流添了“一把火”,也为国内更多厂商重燃了一份信心。总有一天,国内也会出现优秀的软件产品,就像张平安所提到的那样——“给世界一个更优的选择”。(作者为本刊记者) 

申领记者证公示

根据国家新闻出版署《新闻记者证管理办法》,《通信世界》杂志已对申领记者证人员的资格进行严格审核,现将我单位拟申领新闻记者证人员名单进行公示,公示时间:2023年6月25日至2023年7月7日,举报电话:010-52266521。拟申领新闻记者证名单:郅勇志。

紫光同芯常务副总裁邹重人 用“芯”点亮数智安全生活

■ 本刊记者 刘启诚 程琳琳

2001年，一个来自清华大学微电子研究所的团队，带着国家第二代居民身份证芯片研发任务在中关村成立了一家芯片公司，从此成为创业“大潮”中的一员。

在此后20多年的发展历程中，这家公司先后承担了第二代居民身份证芯片、2008年北京奥运会电子门票芯片、大容量高安全双界面金融卡芯片等多个国家重大产业化芯片项目，在科研领域屡创佳绩。

这家公司就是全球领先的安全芯片企业——紫光同芯。“我们正处在一个最好的时代，一个不断实现和超越梦想的时代。”紫光同芯常务副总裁邹重人在接受通信世界全媒体记者采访时讲道。

站在新的时代节点上，紫光同芯持续开拓广阔前景，与千千万万从业者一起投身到中国集成电路产业建设的伟大洪流中，用科技之光照亮幸福生活。

不忘初“芯”求突破

紫光同芯成长的20多年，也是中国芯片产业飞速发展的20多年。回顾这20年走过的路，邹重人用清华校训里的一句话来形容这段“芯”路历程——自强不息。正是有了一代又一代人的追赶、



通信世界全媒体总编辑刘启诚（左）和紫光同芯常务副总裁邹重人（右）

奋斗、坚持，紫光同芯才能一次又一次助力中国芯片实现“从无到有”的突破。

由清华大学研发团队“带土移植”成立的紫光同芯，一直在践行“自强不息”的精神，创造了很多行业“第一”。紫光同芯第二代居民身份证芯片成为首批通过检测的第二代身份证芯片，帮助四分之一的中国人使用上“中国芯”的身份证件，保障了居民的信息安全和国家安全。紫光同芯还是2008年北京奥运会电子门票芯片的独家供应商，创新研发出一款内含全球唯一序列号的防伪芯片，成功通过了奥组委复杂、严格的测试，有效杜绝了假票的出现。

如今，时代在变，紫光同芯人的使命也在变。在万物互联的时代，随着智能设备集成的功能越来越多，元器件体积逐渐向小型化发展，晶圆级封装技术成为行业必然趋势。晶圆级封装的产品在进行个性化数据写入时对生产效率、环境，特别是安全性有着非常高的要求，此前国内产业链在这方面仍处于空白。为此，紫光同芯明确了通过晶圆级安全生产服务（SAS-UP）认证的新任务。

攻坚克难“芯”征程

说到SAS-UP认证，这是紫光同芯近年来取得的又一项可圈可点的成



紫光同芯常务副总裁邹重人介绍晶圆级安全生产服务

就。经过对生产工厂进行深入、全方位的优化升级，紫光同芯最终拿到了国内首个SAS-UP认证，成为国内首家实现晶圆阶段个性化数据写入的芯片商。

晶圆级安全生产服务，能够在CP测试阶段直接写入个性化数据，不仅能将生产效率提升几十倍，也能兼顾生产的安全性，保证个性化数据在写入的过程中不被窃取、不被恶意破坏，因此得到了更多行业的关注和认可。

为何这么好的技术，国内却一直没有芯片企业能够掌握？究其原因，还是门槛太高。要知道，SAS-UP认证对物理安全、网络安全、生产安全、人员安全、数据安全、物流安全等各个层面都有着极高的要求。

“这个认证的审核过程是我们经历过的所有审核中时间最长、要求最严格的。”邹重人介绍道。

在完全没有经验可借鉴的条件下，紫光同芯人集思广益、不断攻坚克难，最终在规定的时点完成了工厂系统升级、运行，通过了SAS-UP认证审核。

“当获知‘紫光同芯通过SAS-UP认证’的那一刻，团队的每一位成员都非常激动，因为这不仅是我们付出心血与努力的成果，也表明中国芯片商的安

全生产水平得到国际权威机构认可，具备进入全球市场的能力。我们为此感到自豪，也将继续努力，时刻准备再冲锋。”邹重人自豪地讲道。

如今，紫光同芯将晶圆级安全生产服务应用在eSIM产品上，可支持全球200多家运营商，并应用于各种消费类终端、物联网终端上，能满足用户将安全芯片应用于器件布局紧凑的终端设备的要求。同时，在对芯片安全性要求较高的领域，如汽车安全芯片、防伪芯片、可信计算芯片等，晶圆级安全生产也可提供高效率、高性价比的优质服务。

牢记使命“芯”未来

栉风沐雨，玉汝于成。如今紫光

同芯形成了安全芯片、汽车电子与微控制器、存储与器件三大产品线，业务范围覆盖智能卡、消费电子、汽车电子、微控制器、存储与器件五大领域，出货量累计超过200亿颗，为亚洲、欧洲、美洲、非洲的20多个国家和地区提供解决方案，在安全芯片领域全球领先，并积极拥抱更大的海内外市场。

“无论在哪个领域，我们都力求提供从硬件芯片、系统软件平台到应用解决方案的全方位技术和服务。我们的产品已获得国内外多个权威资质认证，如银联芯片安全、国密二级、EMVCo、VISA、Mastercard、CC、SAS-UP等。”邹重人介绍道。

以通信领域为例，紫光同芯作为世界领先的SIM芯片提供商，每年出货超过15亿颗，产品覆盖了各大运营商，能够提供高中低端全系列芯片，产品包括标准SIM、NFC-SIM、eSIM，支持加载数字身份、数字人民币等新应用，可满足消费电子、工业互联网、车联网等多种场景的需求。

在汽车电子方面，紫光同芯的产品成功应用于数字车钥匙、T-BOX、域控等领域，已导入国内外一线车企。

在智能家居、数字政务方面，紫光同芯为智慧城市建设提供了众多专业、灵活的安全芯片方案。

建功新时代，奋

楫再出发。“安全是产业发展的基石。在这个万物互联的时代，紫光同芯将持续关注前沿趋势、刷新技术优势，围绕全球数字化新应用、新进程布局更广泛的安全芯片解决方案。”

邹重人展望道。



GSMA SAS-UP证书

历史新起

广电5G



中国广电 差异化发展之路能否“破局”

■ 本刊记者 孙天

2022年是中国广电发展史上极不平凡、具有里程碑意义的一年，获得了广电5G建设新突破、“全国一网”整合取得新进展、国家政策和重点项目得到新支持、融合发展开创新局面等诸多成果。

中国广电自获得5G牌照以来，各项工作稳步推进，如积极推进700MHz

频率迁移工作、实施以“5G+有线”为发展战略的“双轮驱动”、加快建设新型广电网、加速构建国家文化专网、各省分公司相继成立、全新建设CBNET IP骨干网等。

2022年6月27日，中国广电终于迎来历史上的高光时刻——正式面向大众

开放“192”号段，自此中国广电步入运营发展期。

中国广电旗开得胜，“有线+5G”已取得突破性进展

自“中国广电”“广电5G”“广电慧家”三大品牌发布以来，各地广电网

点

广电慧家



络营业厅同步换标。2022年6月27日，中国广电迎来放号时刻，也标志着其正式成为我国第四大运营商，移动通信行业由“三足鼎立”向“四分天下”演变。

一年来，中国广电在“有线+5G”方面加速推进。中国广电2023年度工作会议指出，中国广电全国有线电视网络整合和广电5G建设一体化发展取得新突破，31个省（区、市）广电5G网络服务全面启动，中国广电品牌全新亮相，“全国一网”运营管理深入推进，初步形成“有线+5G”融合传播新格局。

在网络覆盖和发展用户方面，中国广电已经实现31个省（区、市）5G网络服务全覆盖，建设68万个700MHz基站，共建共享380万个4G、5G基站，用户数已达到870万，同时已经建成全国5G业务网、统一市场网、统一服务网。

与其他三大运营商相比，截至2023年5月底，中国移动、中国电信和中国联通的5G套餐用户数分别为7.07亿、2.91亿和2.29亿，而中国广电用户数仅为870万。从总数来看，数量相差悬殊，但不得不说三大运营商的5G套餐用户中有一些是非真实的5G用户（开通了5G套餐，但未使用5G终端的用户）。此外，中国广电能够在三大运营商移动通信市场业务竞争激烈且趋于饱和的局面下，仅用不到一年时间就发展了870万用户，实属不易。

在骨干网建设方面，中国广电依托国家政策支持也取得积极成效，招标工作顺利进行，已基本实现了中国广电IP骨干网（一期）项目的落地建设。6月15日，中国广电IP骨干网CBNET率先在南京试运营，实现了与“B站”资源节点互通，拉开了广电CBNET骨干网全国

试运营的序幕。据了解，江苏省级节点是全国CBNET骨干网八大节点之一，建设完成后，将支撑省内家庭宽带、企业专线、文化专网以及在全国互联，除此之外还包括与其他运营商互联互通等各项业务应用。

中国广电5G首席战略官徐达公开表示，年内将建成中国广电IP骨干网CBNET，提供功能丰富的数字底座和全面覆盖的CDN分发网络，助力全国广电网转向全媒体、移动化、智能化。

在网络建设速度方面，中国广电股份公司政企部总监石然曾表示，中国广电5G SA网业界领先，仅用6个月的时间建成一张全国性的5G精品网络，对标任何一家运营商都称得上是用时最短。

在终端适配方面，能够适配中国广电移动网络的终端型号已达600余款。截至2023年3月，共计608款上市（存量）终端型号支持中国广电网络，覆盖苹果、小米、华为、荣耀、OPPO、vivo等12个品牌的高、中、低全档位机型，还支持多类型可穿戴设备、平板、儿童手表等。更多的终端适配，有利于更广泛的用户群体选择中国广电移动通信网络，同时也表明，中国广电重视终端发展，生态体系不断扩大。

此外，地方广电的发展同样蒸蒸日上。以陕西广电为例，其面向陕西用户推出广电5G业务，开放全新“192”号段，提供单移业务5G“精彩”套餐以及集电话号卡、电视、宽带于一体的固移融合“慧家”套餐，满足用户多样化、差异化需求。截至2023年3月末，陕西地区广电5G放号量达40.09万个。

广西广电全力打造智慧广电网络，2022年以来已初步建成高品质的广电5G网络。700MHz 5G基站已超过1.3万个，实现乡镇以上区域的连续覆盖。通过“固移融合，以移促固”的发展策

略，广电5G业务拉动了广西传统有线电视业务发展，固移融合业务占比达到53.8%，广西广电5G移动用户数也在全国广电行业中位居前列。政企业务方面，累计签订物联网业务合同70余个，广西广电应急广播系统已全线使用广电5G信号。

广电5G差异化发展稳步推进

中国广电自获得5G牌照起，就确定要走特色化、差异化发展道路。时至今日，这已成为业界公认的既定战略。

中国广电作为视频领域的“国家队”、主力军，深入贯彻国家文化数字化战略，创视听新业态。一方面，推进传统有线电视业务的升级，试点上线了智能推荐频道，推动广播电视的“千人千面”；另一方面，探索发展5G频道、5G融合视听“直播中国”、5G NR广播等新应用，推动广播电视“终端通”“移动通”和“人人通”。

中国广电董事长宋起柱曾表示，要坚持“以移带固、以固促移”发展策略不动摇，推动有线电视、广电宽带和广电5G业务融合发展、相互赋能，为群众提供具有鲜明广电特色的全业务融合产品，实现广电5G规模化发展。

2023年2月，广电行业首个5G应急广播专网在南京正式商用。本次商用解决了终端5G适配、5G专网组网、5G应急广播服务平台搭建对接等多项技术难题，实现了与上级平台的互联互通，以及专网承载、安全可控，初步建立了“有线+5G”一体化的城区应急广播体系。

在5G广播领域，广科院5G广播首席科学家张宇认为，5G广播电视在未来有可能成为5G杀手级应用。5G广播电视可以将电视节目或直播传送

到手机，实现由“户户通”向“人人通”升级发展，使得基础公共服务能够全面、精准、便捷地触达每一个用户，让党中央的声音直接传递到手机用户，实现“主流媒体进入主阵地”。5G广播电视可充分利用地面数字发射塔资源，盘活现有7000余座广播电视大塔，为广电输入新的活力，带动产业转型升级。

不难发现，中国广电的差异化发展战略与各业务的融合发展紧密相联。中国广电不断融合创新，如面向新型工业化，围绕制造、应急、电力等场景，加速“广电5G+工业互联网”的应用落地；面向现代农业，积极参与农村农业信息化建设，助力提升森林、草原监控监测和感知能力。中国广电将通过自身特有资源，在更多领域赋能千行百业数字化转型升级，为数字中国、网络强国建设贡献广电力量。

广电网络转型新动能，加速构建国家文化专网

自改革开放以来，我国逐渐形成了“电信网、有线电视网与互联网”三网并存的格局。但随着经济社会的全面数字化，构建国家文化专网逐渐被提上日程。

2022年5月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于推进实施国家文化数字化战略的意见》。《意见》提出要夯实文化数字化基础设施，依托现有有线电视网络设施、广电5G网络和互联互通平台，形成国家文化专网。

打造国家文化专网，对于中国广电本身而言意义重大。中国广电可以通过有线电视网络开展新的业务，即国家文化专网接入服务。同时，也为广电网络转型升级注入强大的发展动能，创造新的发展机遇。一方面有利于进一

步完善广电网络基础设施，构建差异化发展路径；另一方面有利于为行业创造新的利润增长点，形成庞大的专网接入市场。

目前，依托广电有线电视网络建设的国家文化专网还处于初步发展阶段，中国广电正全力以赴构建国家文化专网。

中国广电紧抓政策发展机遇，践行“共建共享”原则，加速有线电视网络升级、建设高品质5G网络、规划建设一体化算力体系，充分复用现有设施资源，加快形成互联互通、安全可靠的国家文化专网。

在产业协同方面，中国广电逐步培育文化数字化新生态。中国广电将发挥国家文化专网覆盖城乡的大连接优势，打通文化大数据供给端、生产端、消费端，促进国家文化大数据体系繁荣发展。

中国广电监事会主席宋文玉曾公开表示，中国广电作为媒体、信息和科技融合的平台型企业，正深入实施文化数字化战略，加快建设国家文化专网，以更好满足人民群众美好精神文化生活新期待。

未来，中国广电将在打造国家文化专网方面持续发力，借助700MHz的广覆盖优势，推进5G网络覆盖乡镇地区，扩大国家文化专网渠道。同时，与电力、金融、交通、物流、农林等行业进行深度合作，推进区域内文化专网建设，促进广电网络数字化、智能化转型升级以及差异化发展。

在过去的一年里，中国广电实现了广电5G业务运营从“0到1”的突破，在特色化、差异化发展战略的指引下，中国广电将在我国文化数字化、5G广播、赋能千行百业等方面逐步实现跨越式发展。



周年回顾：中国广电 加速融入移动通信产业发展新格局

■ 文山

2019年6月6日，工信部正式向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放5G牌照，我国5G进入商用“元年”，同时意味着中国广电成功跻身四大运营商之列。此后3年，中国广电紧抓发展机遇，披荆斩棘，终在2022年6月27日正式面向大众开放“192”号段。自此，中国广电逐步融入信息通信业的发展新格局。

在获得牌照的这4年中，中国广电取得了诸多成就，向业界交上了一份满意的答卷，特别是放号一年来，不论是在网络覆盖、用户数量，还是在行业应用、新业务的探索上都取得积极成效。但不得不说，中国广电目前发展确实还

存在一些问题，如何打造高质量网络体系、如何构筑产业生态，都是亟待解决的难题。

中国广电网络已实现高效覆盖

中国广电依托700MHz频段实现高效覆盖。为充分释放700MHz频段“数字红利”，2020年3月4日，工信部发布《关于调整700MHz频段频率使用规划的通知》，正式宣布将702MHz—798MHz频段频率使用规划调整用于移动通信系统，并将703MHz—743MHz/758MHz—798MHz频段规划用于频分双工（FDD）工作方式

的移动通信系统。中国广电积极推进700MHz频率迁移工作，截至2023年4月，已基本完成700MHz频率迁移工作。中国广电以建设覆盖全国的5G精品网络为目标，依托700MHz频段的超强网络覆盖能力，以低成本加速推动5G网络建设。截至2023年4月，已完成68万个700MHz基站建设，实现31个省（区、市）5G网络服务全覆盖，预计将于今年年底完成全国700MHz基站建设任务。

中国广电积极打造5G网络共建共享新模式。2020年4月，中国广电和中国移动签署5G网络共建共享合作协议，双方将共同建设700MHz无线

网络，中国移动有偿向中国广电共享2.6GHz网络。共建共享模式揭开5G网络建设新篇章，深化共享合作，推动优势资源集聚，实现5G网络快速高效、低成本、高质量建设。依托共建共享模式，中国广电实现基站部署速度和网络服务能力大幅提升，截至2023年4月，中国广电与中国移动已建成共建共享5G基站85万个，实现乡镇及以上区域的连续覆盖及热点农村区域覆盖。与此同时，四大运营商积极推进异网漫游，提高网络服务质量，2023年5月17日，中国电信、中国移动、中国联通、中国广电联合宣布在新疆正式启动全球首个5G异网漫游试商用，这标志着共建共享进入全新发展阶段。

新业务、新产品不断丰富，产业应用多领域开花

打造个性化用户服务，5G用户规模持续扩大。2022年6月，中国广电官方网站、微信小程序正式上线，“192”号段面向公众正式放号，标志着中国广电5G试商用正式启动。中国广电针对不同用户的个性化需求，推出七档5G移动业务套餐和多种类型电话卡，如强国卡、福兔卡、球迷卡等，为用户提供丰富的融合产品服务。截至2023年4月，中国广电5G用户数已达870万。

借助多媒体优势，个人应用场景不断丰富。除上述基础服务外，中国广电还联合产业合作伙伴推广5G新通话等新业务，并于不久前联合发布了《5G新通话白皮书(2023年版)》。据悉，中国广电已经启动了在江苏的新通话试点建设，计划在今年下半年推出全系列的创新业务，并已开启了体验用户的招募。而中国广电5G放号之时，已经开启了5G视频彩铃、192邮箱、通信助理等权益性业务。

与此同时，中国广电充分发挥内容资源优势，依托“智慧广电传播创新国家广播电视总局实验室”，组织开展5G频道技术试验、个性化智能定制内容播出等研发创新，打造多终端播出、多屏联动、信息互通、视听沉浸的5G频道业务，创新媒体传播服务形态。目前中国广电已推出“5G频道”体验版，包括东方5G频道、深视5G频道、天泽5G频道和翼享5G频道。

在用户服务方面，中国广电坚持以用户为“圆心”，加快实现统一化运营，建立了一级客服总平台及各省二级服务平台。中国广电的“10099客服呼叫中心”已全面打通，用专业、专心倾情服务好每一位用户，为广大用户提供流畅稳定的5G网络服务和优质的产品体验。此外，中国广电也坚决落实公安、工信等部门部署，杜绝违法违规电信业务，全力防范电信网络诈骗等犯罪行为。

积极探索5G行业应用场景。中国广电聚焦工业互联网、物联网、文化教育、智慧家庭、卫生医疗等领域，联合产业伙伴开展应用探索和产品研发。

如中国广电与国家林草局紧密协同，借助700MHz的频率优势，在东北虎豹园实现了广电5G的应用。其承建的东北虎豹国家公园生态监测项目，大大提升了管理效率，降低了园区的动物保护成本。中国广电承建的东北虎豹国家公园自然资源监测系统，在700MHz频段的有线无线融合网络覆盖下，可利用“野保相机”对野生珍稀动植物进行实时监测，对进出林区的车辆及人员进行实时监控，并对森林防火作出快速有效的预警。中国广电也将抓住云网融合等机遇，助力数字经济的全面发展。

发展建议：需大力构筑差异化发展生态圈

中国广电作为通信行业新兵，在

业务运营和网络架构上存在短板是不可回避的现实，但手握700MHz的中国广电未来发展前景仍然一片光明。为此，笔者对于中国广电的发展提出以下建议。

第一，建立5G与有线一体化高品质网络的目标任重道远。相比于其他三大运营商在2G、3G、4G网络的发展过程中积累的资源 and 能力，中国广电在有线电视网管理能力的基础上，必须投入更多的资源、人力并创新发展模式，才能快速提升网络建设与运营的能力，实现5G网络与有线电视网跨网融合的高质量发展。

第二，构筑差异化发展生态需加快以自身资源打造竞争优势。中国广电有待发挥“5G+融合媒体应用”的领先优势，利用内容、传媒以及视频资源等先天优势，加快超高清、VR、XR等新型直播的创新速度，打造5G媒体应用新生态。

第三，在总结其他运营商经验的基础上，中国广电5G要充分发挥广电特色，制定更适合市场需要的产品组合。如分类推出广电5G移动业务套餐、固移融合业务套餐、特色权益服务等，发挥广电的圈层优势，开发适合党政军、学生、老年人等不同群体的5G产品类型，打造中国广电强国卡、福兔卡、青春卡、球迷卡、乐活卡等，以期实现全量的融合产品服务。

第四，亟待加速拓展以自身资源为核心的产业生态。一方面，中国广电要与产业伙伴加强合作，推动统一的标准体系、终端API、北向平台API等，以提升产业生态的凝聚力；另一方面，中国广电需持续拓展包括芯片、终端、网络、业务平台、第三方平台等在内的产业生态体系，支持信息服务、交通、智能物流等领域的垂直应用创新，实现建设、运营与商业化的高效正向循环。

中小企业数字化转型成效初显 丰富要素供给、多方协同推进成关键

■ 中国工业互联网研究院 甘霖 陈姝凡 王秀芹 凌端新 冯旭

当前,经济社会数字化转型正加速推进,驱动生产方式、生活方式和治理方式发生变革,数字化转型已成为大势所趋。中小企业占全球企业总数的90%以上,分布在各个领域,成为推动各国经济发展的重要力量,发挥着大型企业无法替代的重要作用。党中央、国务院高度重视中小企业发展和数字化转型,把中小企业数字化转型摆在突出位置进行部署和推进。近年来,工业和信息化部逐步建立起中小企业数字化转型“3+1+N”(三大体系、1个大会以及N个典型模式和解决方案)工作机制。即健全完善中小企业数字化转型政策、评价、服务三大体系,办好中小企业数字化转型大会,培育推广N个大中小型企业协同数字化转型典型模式和解决方案。2022年11月,工业和信息化部发布了《中小企业数字化转型指南》和《中小企业数字化水平评测指标(2022年版)》,旨在引导中小企业找准转型定位、明晰转型思路和优化转型实践,加速促进中小企业数字化水平整体提升。

随着中小企业数字化转型深入推进,相关部门对中小企业数字化转型领域的研究投入不断加大,研究数量和质量均实现大幅提升,中小企业数字化转型研究在针对性和适配性方面有所突

破。但整体来看,聚焦中小企业这一主体的数字化转型研究整体占比仍相对较低,转型跟踪研究的系统性和落地性仍有待加强。

本研究发现:经过数年探索实践,中小企业数字化转型共性路径规律逐步清晰、转型典型模式探索初具成效、产品服务供给水平持续提升,但仍面临资金、技术、数据、人才、生态等要素保障不足的挑战。放眼未来,中小企业数字化转型发展呈现三大趋势。破解技术经济性问题将成为加快中小企业数字化转型进程的关键;“小快轻准”将成为面向中小企业数字化应用的主流形态;多方协同将成为加快中小企业数字化转型步伐的有效推进机制。为抢抓重要窗口期,加快中小企业数字化进程,亟需从政策支持、产业供给、数字赋能、转型生态方面发力,充分调动中小企业、数字化转型供给服务商以及各级地方主管部门的积极性,帮助中小企业实现提质、增效、降本、绿色和安全发展。

中小企业数字化转型实践 取得积极进展

共性路径规律逐步清晰

经过数年实践探索和经验总结,中小企业数字化转型共性路径规律逐渐

显现。中小企业数字化转型遵循开展数字化评估、规划数字化路径、践行数字化转型以及优化数字化实践的闭环路径,即“评估、规划、实施、优化”。一是开展数字化评估。中小企业可从数字化基础、数字化经营、数字化管理和数字化成效4个维度综合评估数字化水平,为“量体裁衣”实施数字化转型提供基础。二是规划数字化路径。中小企业需要结合行业属性、企业规模、转型基础等特征,梳理自身转型需求,明确数字化转型优先级,确定切入和深化数字化转型的具体层级、环节及场景。三是实施数字化转型。中小企业数字化转型不必等到“万事俱备”,宜“马上就干”。通过选择数字化转型服务商和适配的产品服务,集中力量,逐个击破,阶段性推进数字化转型。四是优化数字化实践。中小企业需要适时评估转型价值效益,调整转型策略以提升与企业发展现状的适应性,合理保障转型投入产出比,循序渐进、久久为功,逐渐实现螺旋式上升发展。

模式探索初具成效

一是通过树立推广“样板”,中小企业“看样学样”转型。中小企业数字化转型是“目标一致、步伐各异”的过



程，可以“先转带后转”实现整体水平提升。例如，浙江提出“N+X”样本化合同模式，推动细分行业中小企业“对号入座”进行数字化改造，在24个试点县已有53家样本企业，企业生产效率平均提升35%，526家推广复制企业完成改造。二是搭建行业服务平台，分业、分类助力中小企业转型。龙头企业可以发挥自身优势打造数字化平台，提升产业链、供应链上下游中小企业协同效率。例如，贵州建材龙头企业推动搭建“砼智造”平台，提供涵盖上游原材料端、下游施工端的服务，帮助上线企业生产效率提升10%，产品研发周期缩短40%，综合制造成本降低15%。三是提供产业共性服务，实现中小企业集群批量赋

能。园区或产业集群聚集化发展的中小企业数字化转型需求具备共性，可以通过工业互联网平台等载体汇聚人才、技术、产能等资源，提供诊断咨询、软件部署、硬件部署等服务，实现集约式数字化转型。例如，广东通过“行业平台+工业互联网园区+专精特新企业群+产业数字金融”集团军作战，推动汽车产业集群中的中小企业开展装备智能化改造，实现自动化率超过95%。

产品服务水平持续提升

互联网平台企业发挥技术和生态双重优势，帮助中小企业纵向连接人、设备、数字应用，横向连接产业链上下游的大中小型企业，降低中小企业数字

化转型门槛。例如，互联网龙头企业腾讯通过企业微信为中小企业提供低成本的数字化转型应用，提升生态协作效率。工业互联网平台发展基于真实经营管理数据的供应链金融模式，利用订单、库存、应收款项等数据盘活商业信用，解决资金适配问题，纾解中小企业融资难题。例如，浪潮工业互联网平台结合炼化行业流动资产的特征，打通产业链、供应链上下游数据，研发供应链金融产品，助力中小企业融资利率降低2%~5%。低代码服务商聚焦中小企业需求个性化强、定制开发成本高、开发周期长的痛点，以重点场景为切入点打造数字化解决方案，开展人才培训以实现持续赋能。例如，应用轻流无代码平



台自主搭建数字化系统,可缓解数据同步痛点,提高跨部门协作能力。

中小企业数字化转型仍面临要素保障不足的挑战

资金资源有限,转型投入存顾虑

受需求收缩、预期转弱等因素影响,中小企业需要优先解决生存问题。首先,中小企业利润微薄,规上中小企业利润约为6%,中尾部中小企业盈利能力更弱,自有资金留存少;其次,金融机构服务中小企业的动力与能力不足,中小企业融资渠道受限、成本较高,外部资金筹集难度大;最后,数字化转型周期长、见效慢,中小企业难以承受较高的试错成本以及投资回报的不确定

性,对数字化转型投入存在顾虑。

市场供给有限,技术普惠待深化

整体来看,面向中小企业数字化转型的产品服务不论是供给还是应用都与预期存在较大差距。从产业供给来看,数字化转型服务商对于中小企业需求把握不准,产品针对性弱;涉及核心业务环节改造的数字应用尚未铺开,对中小企业转型升级的实质性影响有待深化。从技术应用看,中小企业对于数字化产品服务认知和应用水平仍相对较低。工业互联网平台、低代码、订阅式服务好满意度约为80%,但不到四成的中小企业应用了工业互联网平台、约两成中小企业应用了低代码服务和订阅式服务。

数据应用有限,要素潜能待激发

中小企业数据基础较薄弱、价值释放不充分、共享流动不畅通。从基础看,数据显示,79%的中小企业处于数字化转型初步探索阶段,数字化设备连接率、信息系统覆盖率以及设备联网率均具有较高提升空间。从价值看,中小企业在生产排程、质量控制、工艺优化等某一具体场景转型成效积极,但“数据、信息、知识、智慧”赋能闭环尚未形成,数据驱动企业经营管理决策的应用成效尚不显著。从安全看,中小企业担心生产经营数据、生产工艺数据、研发设计数据等泄露,导致企业经营发展受影响。

数字人才有限,转型能力待构建

调研数据显示,缺乏数字化转型相关人才是制约中小企业数字化转型深入的首要挑战。一是数字人才市场供给少。数据显示,我国数字人才缺口约在2500万~3000万人左右,整体呈现“新兴行业多、传统产业少”“大型企业多、中小企业少”的特点。二是中小企业数字人才基础偏弱。中小企业人才数字素

养和数字技能相对欠缺,数字化培训频次相对较低,16.20%的中小企业基本没有开展数字化培训。三是中小企业数字人才吸引力不强。受品牌影响力相对较弱、薪资待遇偏低等因素影响,中小企业吸引高水平数字人才难度大。

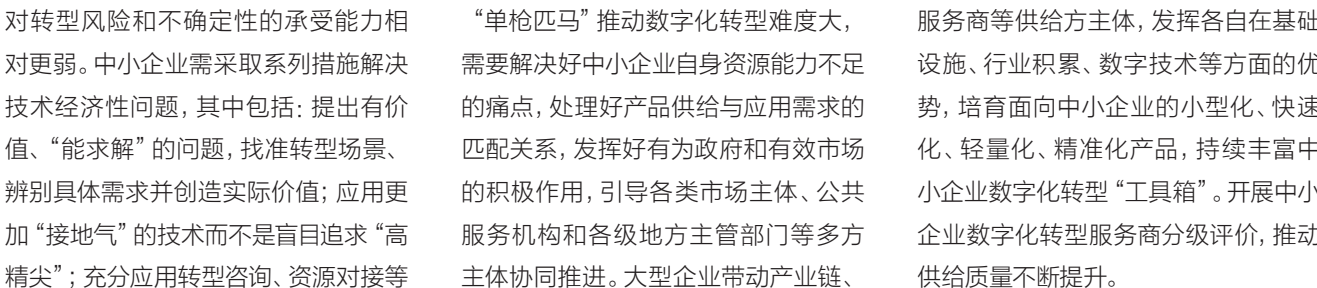
生态赋能有限,典型模式待推广

整体来看,中小企业依托园区/产业集群开展数字化转型模式仍处于较为初期的阶段,大型企业中小企业之间“数字鸿沟”问题仍较为突出。从技术应用看,数据显示,大型企业和中小企业在云计算、大数据等新一代信息技术以及CRM(客户关系管理系统)、ERP(企业资源计划系统)等数字化系统普及率方面仍存在阶梯性差距。从转型成效看,大型企业在提质、增效、降本、降耗、绿色和安全发展等方面成效自评水平均在7.375(满分为10.000)及以上,中小企业数字化转型成效自评水平低于大型企业,整体处于6.486~6.850区间。

中小企业数字化转型趋势展望

展望未来,中小企业数字化转型需重点解决技术经济性问题,进一步深化数字技术普惠作用;重点培养面向中小企业的“小快轻准”的解决方案和产品,进一步优化数字应用供给水平;重点推广多方协同推进中小企业数字化转型的模式机制,进一步凝聚转型工作合力。

破解技术经济性难题是加快中小企业转型进程的关键。与广大市场主体一样,中小企业也是先求生存、再求发展,追求“利润最大化”和价值创造。叠加规模有限、能力局限、资源单薄、韧性不足等特点,中小企业对于技术经济性考量更多,对技术投资成本更为敏感,



“小快轻准”将成为面向中小企业数字化应用的主流形态。关于小型化，中小企业数字化转型需求相对具体和碎片化，要求产品服务拥有更小的颗粒度和更高的灵活性。关于快速化，中小企业愿意承担的数字化转型时间成本相对较低，对于应用部署简单快速和成效“立竿见影”的要求较高。关于轻量化，中小企业不宜采用建机房、建团队等“重资产”模式开展数字化转型，更适合应用云化软件和订阅式服务等方式降低转型门槛。关于精准化，中小企业数字化转型需求多元化而且个性化强，对于产品服务能够针对性解决痛点的要求更高。

“单枪匹马”推动数字化转型难度大，需要解决好中小企业自身资源能力不足的痛点，处理好产品供给与应用需求的匹配关系，发挥好有为政府和有效市场的积极作用，引导各类市场主体、公共服务机构和各级地方主管部门等多方主体协同推进。大型企业带动产业链、供应链上下游中小企业实现“链式”转型，以及依托产业集群和园区数字化转型推动中小企业数字化转型，将成为集约式、规模化提升中小企业整体数字化水平的有效路径。

一是加强政策支持力度。将中小企业数字化转型摆在突出位置，继续实施中小企业数字化赋能专项行动。持续优化和推广《中小企业数字化转型指南》《中小企业数字化水平评测指标（2022年版）》，加速中小企业科学高效转型。引导地方加强中小企业数字化转型领域供需对接、人才培养、融资支持等系列配套政策举措，提升政策支持的普惠性。

服务商等供给方主体，发挥各自在基础设施、行业积累、数字技术等方面的优势，培育面向中小企业的小型化、快速化、轻量化、精准化产品，持续丰富中小企业数字化转型“工具箱”。开展中小企业数字化转型服务商分级评价，推动供给质量不断提升。

三是持续深化数字赋能。引导中小企业按照“评估、规划、实践、优化”的闭环逻辑开展数字化转型。持续推进工业互联网平台进园区、进集群，强化供需精准对接，推广“政府补一点、平台让一点、企业出一点”的上云、上平台支持模式。持续开展财政支持中小企业数字化转型试点工作，推动中小企业“看样学样”，实现“试成一批、带起一片”。

四是构建链式转型生态。推广“大型企业建平台、中小企业用平台”模式，支持大中小企业融通发展和协同转型。鼓励大企业发挥引领作用，带动上下游中小企业实现“链式”转型，实现产业链、供应链数字化水平提升。以园区/集群数字化转型为切入点，发展订单共享、设备共享、协同制造等新模式，推动园区/集群内中小企业批量升级。

MWC上海2023前瞻

5G如何持续发展或成最大看点

■ 本刊记者 包建羽

释放明日科技，创造光明未来。上海世界移动通信大会（简称“MWC上海”）将于6月28日至30日在上海新国际博览中心举办。

作为亚洲领先的下一代技术盛会，MWC上海旨在展示中国及亚洲在科技创新和新一代信息技术赋能经济社会发展上的领先成果。届时，全球运营商、设备供应商、终端厂商、技术提供商与内容提供商等齐聚上海，共同探讨行业发展趋势。

为期3天的展会将围绕三大主题方向展开：5G变革，探讨5G频谱、商业变现和6G进程；数字万物，包括智慧城市、数字国家和科技向善；“超越现实+”，深入探索元宇宙、社交和游戏的未来以及下一代人工智能等前沿领域。

5G“下半场”，如何持续演进发展

5G发牌4年来，我国大力推进5G网络建设，推动5G实现跨越式发展。截至2023年4月底，基础电信企业建成5G基站超273万个，5G移动电话用户达6.34亿户，用户普及率突破40%；全国5G行业虚拟专网超过1.6万个；矿业、港口、教育、医疗等重点行业的5G应用案例超5万个，成为驱动经济社会数字化转型的新动能。

可以说，我国在5G发展的“上半场”实现了全球引领。那么，在5G发展的“下半场”，我国应如何发挥优势，实现5G持

续演进发展，继续保持全球领先呢？

一方面，强规划，以技术驱动发展。2022年11月，工信部批准中国联通重耕900MHz用于5G系统。自此，四大运营商均形成了低、中、高频段的完整组合。接下来，可考虑传统2G/3G/4G网络的频谱重耕，保障5G演进发展。同时，行业可聚焦于以RedCap为代表的中高速大连接物联网技术以及轻量化5G核心网技术，建设覆盖更广、能力更强、速度更快、品质更优、体验更佳的5G网络。

另一方面，重商用，寻找5G“杀手级”应用。邬贺铨院士认为，当前5G发展进入关键拐点，预计2024年5G用户占全网移动用户的50%，随着5G进入5G-A阶段，应充分挖掘5G在消费领域的潜力，针对商用发现的问题，寻找破局机会。接下来，行业应从需求场景出发寻找“杀手级”应用，关注的焦点应放在推动5G从典型应用方案走向规模化复制并且推广形成商业模式。

搭建协助交流平台，从行业内寻求发展“良方”。MWC上海将举办“5G发展创新论坛”“造福数十亿人的5G新频谱”“5G未来峰会”等多场论坛，深入探索中国5G to C和to B发展模式及运营经验，找到可复制的成功案例，助力全球运营商加快5G商业成功进程。此外，MWC上海还将新设“5G IN”展区，通过汇聚众多技术的潜力型创新公司，寻求移动生态系统突破之路。

数智新生长，科技如何更好造福人类

数字万物，新兴技术必将改变生活。当前，金融科技、XR、元宇宙、人工智能等技术正在创造前所未有的新可能和解决方案，逐渐催生数字化未来。本届MWC上海相关主题会议将聚焦数字优先网络、数字城市乃至数字国家建设发展，从数字化基础设施出发，探讨数字孪生、5G、人工智能以及工业应用技术等的最新成果，发现更多新机遇。

“超越现实+”，前沿技术指引发展“风口”。元宇宙只是存在于VR游戏中的虚拟化身吗？MWC上海将针对元宇宙回归现实再做探讨。技术指引未来，在算力浪潮“席卷”的当下，智算乃至超算将如何赋能？在AIGC快速改变生活的同时，下一个人工智能前沿又将是什么？针对行业关注的热点话题，本届MWC上海将设置相关论坛，邀请行业专家探讨，与业界人士共同寻找答案。

展会众彩纷呈，共迎智慧未来。值得注意的是，本届MWC上海在保留了往届最受欢迎展馆的同时，开设了2023年全新展馆，除中国电信、中国移动、中国联通、华为、中兴通讯、新华三等公司外，联想集团将首次亮相未来生态系统展区；“数字上海”特色展区将首次亮相，展示中国工业的创新成果，集中呈现上海数创基础设施发展成就。📺



世界领先科技型企业 创新实践及启示

■ 中国电信研究院 胡世良

具有全球竞争力的科技型企业是众多企业追求的目标，也是一个国家或地区综合实力的重要体现。英国品牌评估机构品牌金融 (Brand Finance) 发布的

“2022年全球科技品牌价值100强”显示，谷歌、苹果、微软、三星、华为、腾讯、京东方、格力、海尔等企业上榜；而在《互联网周刊》发布的“2022年中国技术公司

百强”榜单中，华为、比亚迪、宁德时代、科大讯飞、格力等企业榜上有名。了解和把握世界领先科技公司的创新实践，将对中国电信打造科技型企业具有重要意义。



世界领先科技公司的内涵

世界领先科技公司是指在细分领域掌握关键核心技术、具备强大自主创新能力、拥有卓越技术品牌影响力，能不断推出有市场竞争力的新产品，在产业链中拥有话语权，国际竞争力较强，且技术创新已成为推动企业持续发展的主要动力的企业。

世界领先科技公司一般分为两大类，第一类主要是处于互联网、电子、通

信设备、生物工程以及新兴技术服务等领域，技术含量高、技术创新快的公司；第二类主要是在汽车、家电、能源等传统行业中，以技术密集型为主要特征的公司。

世界领先科技公司具有以下3方面突出特征。

一是技术创新能力强。企业拥有自主知识产权和核心技术，具有一流的自主创新能力，技术水平在本领域中领先，能够参与行业、国家或国际技术标

准的制定工作。

二是市场地位领先。强大的技术创新能力可有效支持企业在某一领域处于市场领先地位，市场占有率位居行业前列，品牌影响力高，企业软实力雄厚，是行业创新的引领者。

三是国际化水平高。企业具有跨国经营能力，融入全球产业链、价值链、供应链，能在全球范围内配置资源要素，在全球具有较高的影响力、控制力和竞争力。

表1 2021年世界一流科技公司研发投入情况

第一类科技公司	谷歌	微软	华为	苹果	强生
研发投入(亿欧元)	279	216	195.34	193	130
研发投入占净销售额比例	12.3%	12.4%	16.0%	6.0%	15.7%
第二类科技公司	大众	3M	索尼	佳能	格力
研发投入(亿欧元)	156	18	49	22.2	8.94
研发投入占净销售额比例	6.2%	5.8%	6.4%	8.2%	3.48%

世界领先科技公司的主要成功实践

对比世界领先科技公司的创新实践,笔者总结了六大成功关键要素。

加大研发投入,而且研发投入集中在核心技术攻关和产品研发上

2021年世界一流科技公司研发投入情况见表1。

从表1数据来看,笔者认为可以初步得出以下3个结论。一是研发投入占比与研发投入规模没有必然联系,研发投入高,研发投入占比未必高。如2021年,苹果研发投入很大,达到219亿美元(约193亿欧元),但研发投入占比仅为6%。二是第一类科技公司研发投入占比总体高于第二类科技公司。第二类科技公司研发投入占比只是个位数,而第一类科技公司中的华为、谷歌、微软、强生研发投入占比都达到两位数,其中华为研发投入占比最高——2021年华为研发投入达到1427亿元人民币(约195.34亿欧元),研发投入占比达到16.0%。2022年华为持续加大研发投入,达到1615亿元人民币,研发投入占比达到25.1%,在全球处于领先地位。三是世界领先科技公司研发投入主要集中在关键核心技术和产品研发上。苹果重点在芯片、操作系统等方面加大研发力度;三星是世界知名的科技创新公司,其研发投入聚焦半导体和显示技

术等优势领域,以及5G、人工智能、汽车半导体、生物技术等。

掌控核心关键技术,拥有强大的自主创新能力

苹果公司在工业设计、芯片和操作系统等方面拥有强大的自主创新能力,自主研发了A系列、M系列芯片以及iOS操作系统。3M在科研和产品开发方面形成了46个门类的核心技术,从而使3M保持创新活力。华为一直重视技术创新,致力于自主研发和推动行业技术发展,在鸿蒙系统、5G技术、芯片等方面拥有核心技术和专利,凭借世界领先的技术研发实力,持续为行业科技创新注入活力。科大讯飞则在人工智能领域实现跨越式发展,在声学技术、自然语言理解、机器推理等认知智能领域具有全球领先地位。而特斯拉之所以在新能源汽车市场处于领先地位,关键是在其电池管理技术、智能辅助驾驶技术、超充技术等方面具有核心竞争优势。

打造具有影响力的科技创新成果和可推动产业发展的产品及应用

一是拥有较高的专利数量和质量。2022年3M公司获得了2600多项发明专利,累计获得超过13.1万项发明专利。华为持续引领科技创新,截至2022年底,华为在全球范围内累计持有有效授权专利超12万项,2022年华

为PCT专利申请数量达到7689项,连续6年位列国际专利申请企业榜首。此外,京东方和海尔也是全球领先的科技公司。截至2021年,京东方累计自主专利申请超7万项,年度新增专利申请中的发明专利占比超过90%。截至2022年6月,海尔在全球累计申请专利8.3万余件,发明专利占比超过63%,智慧家庭发明专利累计达到2万多项,稳居全球智慧家庭发明专利榜首。

二是实现技术创新突破,拥有重大的科技创新成果。谷歌通过增加量子比特的数量实现量子计算纠错重大突破,推出全息视频通话亭“Starline”,为视频通话打造如面对面的真实体验。2022年6月,华为对外公布“十大发明”,宣布在5G网络、智能驾驶、光信号等技术领域实现重大突破。

三是推出有产业影响力的产品和应用。如苹果发布的iPod、iTouch、iPhone、iPad都是智能产品的创新,iPhone更是开创了手机智能新时代。谷歌推出的谷歌搜索引擎、谷歌地图、Android操作系统、谷歌浏览器等产品,为人们生产、生活提供了便利,面对ChatGPT的竞争,谷歌也迅速推出了人工智能机器人Bard。科大讯飞推出的声学成像仪、羚羊工业互联网平台、讯飞开放平台等产品,深受广大用户和生态合作伙伴的欢迎。

构建多层次、面向未来的科技创新组织体系

谷歌建立了面向未来的“Google X”,组建了专注于研发创新项目的Google Labs,主要负责AR、VR、全息视频通话方案“Starline”“Area 120”内部孵化

平台等的技术研发,还成立了谷歌人工智能实验室、量子通信实验室等,在世界各地成立20多个谷歌研究院。华为在国内的北京、上海、南京、西安等地成立十大研究所,在海外拥有20多个研发中心,在总部成立“2012诺亚方舟”实验室,主要专注于基础研究。华为与全球领先企业共同设立联合创新实验室和创新中心,目前已在全球成立36个联合创新中心,基础技术实验室达到86个,与高校合作成立了172个实验室,各研发机构职责定位清晰,构成了完整的创新组织体系。格力也是一家世界领先的科技公司,目前拥有制冷技术研究院、家电技术研究院等16个研究院,以及152个研究所、1411个实验室、1个院士工作站、5个国家级科研平台。

研发人员占比较高,拥有顶尖的科技领军人才

2022年世界领先科技公司研发人员数量及占比情况见表2。从表2数据可以看出,第一类科技公司研发人员占比较高,在30%以上,其中腾讯研发人员占比最高达74%,华为研发人员占比达55.4%,海康威视占比达47.9%;第二类科技型企业研发人员占比明显低于第一类,但研发人员占比都超过10%,其中海尔高达22%。进一步分析表明,世界领先科技公司都拥有顶尖研发科技人才。3M公司拥有20多位世界

表2 2022年世界领先科技公司研发人员数量及占比情况

第一类科技公司	华为	腾讯	微软	海康威视
研发人员数量(万人)	11.4	8	大于6	2.8
研发人员占比	55.4%	74%	大于34%	47.9%
第二类科技公司	宁德时代	比亚迪	格力	海尔
研发人员数量(万人)	1.63	7	1.3	2.46
研发人员占比	19.7%	12.2%	18%	22%

顶级的科学家,每个行业和技术领域都有多位顶级专家;而华为则拥有700多位顶级应用数学家、120多位化学家、800多位物理学家和6000多位专门从事基础研究的专家。

形成良好的激励机制和创新的企业文化

3M公司致力于创造一个允许失败、宽容失败的环境,从而大大激发了员工的创造力。格力为广大员工提供一个施展才华的平台,营造全方位的自豪感、幸福感和成就感,有效支撑企业“全员创新”,通过设立诸多奖项、拿出“真金白银”、频频出台“补贴”政策等多种方式激励员工不断创新。而华为成功的核心要素则是“以奋斗者为本”的价值理念已深入人心,华为的价值分配体系打破了过去的陈规陋习,积极向优秀的奋斗者、有贡献者倾斜,从而激励员工不断保持奋斗精神。

对电信运营商打造科技型企业的几点启示

对照世界领先科技企业,国内电信运营商离成为世界一流科技型企业目标存在较大差距,主要表现在:研发投入不足,投入占比较低;自主创新能力不强,引领行业发展的重大技术突破、有影响力的创新产品较少,缺乏有影响力的科技创新平台;科技创新组织体系与世界一流科技型企业不相

适应;研发人员占比不高,缺乏科技创新顶级人才等。对于运营商实现打造世界一流科技型企业的战略目标,笔者提出以下5点建议。

一是加大研发投入,研发投入占比达到5%~8%比较合理,研发投入一方面要聚焦当前云计算、5G/6G、AI、安全等重点领域,另一方面也要面向未来网络技术发展进行研发战略布局,不断提高研发投入效率和效益。

二是发挥电信运营商“顶梁柱”“链长”作用,聚焦重点行业和技术领域,集中力量承担“卡脖子”重大科技任务,坚持自主创新,加快推动关键核心技术攻关,在形成重大科技创新成果、开发有影响力的数字平台和创新应用等方面不断取得新突破,实现专利数量和质量的不断提升。

三是加快建设与世界一流科技公司相适应的研发组织体系,构建包括研究院、研发中心、实验室、联合创新中心等在内的多层次、多领域、职责定位清晰的研发组织体系,加快推进新型研发机构建设,努力打造具有影响力的国家技术创新中心、国家重点实验室等国家级科技创新平台。

四是加快研发科创队伍建设,进一步提高研发人员占比,力争到2025年研发人员占比超过15%;同时,通过引进和内部培养等方式,努力打造具有行业影响力的顶级科学家、院士以及各领域的顶级专家、国家级专业人才和企业首席专家队伍。

五是积极营造宽容失败、鼓励创新的文化,加大市场化激励力度,价值分配真正向价值贡献者、创新者、取得重大创新突破的团队和员工倾斜,积极营造“留住人才、用好人才”的企业环境,不断激发研发人员创新活力。CWW

云南联通混改 十年之约未滿，因何提前退场？

■ 本刊记者 孙天

“今天之后，云南联通将有近4000名干部职工主动放弃国有企业员工的身份，投身到改革之中。”中国联通原董事长王晓初对记者说。时间回溯到2019年5月17日上午，中国联通云南省分公司与江苏亨通光电股份有限公司、宁波亚锦电子科技股份有限公司、北京中电兴发科技有限公司共同签署了“双百行动”综合改革合作协议，合作有效期为十年。至此，云南联通全域社会化合作正式宣告启动，标志着中国联通在省级公司的混改正式进入实施阶段。

如今，云南联通已收回委托承包运营权，云南联通混改告一段落！

6月4日，中国联通发布公告称“云南联通收回委托承包运营权”。公告指出，云南联通收回中电兴发控股的楚雄、普洱、曲靖、昭通、西双版纳5个州市运营公司委托承包运营权。至此，云南联通已收回全省（含16个州市）的委托承包运营权。收回委托承包运营权后，云南联通将进一步发挥“一个联通，一体化能力聚合，一体化运营服务”的优势，全面提升经营发展能力和全程全网运营能力，更好地融入地方经济社会发展，筑牢数字信息基础设施底座，更好地服务数字经济成长，为广大用户提供更优质的服务。

乘兴而来，败兴而归：4年混改几经波折

云南联通混改当年被列入国资委国企改革“双百行动”试点，属于国家重点推进项目。2019年5月17日，云南联通与亨通光电、亚锦科技、中电兴发签署了《中国联合网络通信有限公司云南省分公司“双百行动”综合改革合作协议》，内容包括合作方在合作期间在云南省16个州市对云南联通接入网资产进行建设投资，设立云南省级运营公司和创新业务平台，开展委托承包运营合作。各方将在合作协议期间就合作项目的实施作出具体安排，合作有效期为十年。同年，中国联通发布“混改元年”业绩报告：净利润达41亿元，同比增长858%；固网宽带用户净增434万户，同比提升234%，总数超过8000万。《国资报告》也指出，“双百行动”开展以来，不少“双百企业”大胆探索、锐意创新，迎难而上、动真碰硬，在改革的一些重要领域和关键环节迈出了实质性步伐，取得了显著成效。

诸多迹象表明云南联通混改顺风顺水，但不承想好景不长。2020年10月，《关于云南联通与合作方“‘双百行动’综合改革合作协议”》显示，混改合作方之一的亚锦科技全面退出云南联通混改；2021年，亚锦科技的承接方之一华通集团退出混改；2022年12月23日，云南联通、亨通光电与华通誉球三方签

署协议，自2023年1月1日起，昆明、临沧等11州市运营公司基于相关改革协议取得的云南联通上述州市运营权移交回云南联通。

2023年6月2日，中电兴发发布公告称，为有效解决云南联通综合改革当前存在的困难和问题，维护各方权益，经公司董事会会议审议通过了《关于全资子公司计划退出云南联通混改合作的议案》。

短短4年时间，民营资本在云南联通混改中如潮水般涌入，又如潮水般退去。

混改第一枪：快且响

自混改以来，云南联通积极探索混改新模式，通过引入民营资本、实施股权激励、激发一线动能等方式极大地推进了混改进程，也取得了亮眼的成绩。

云南联通的混改方案是把云南联通拆分为主体公司（云南联通）和运营公司（云南联通新通信）。其中，主体公司的职责是接受中国联通集团的领导，监管国有资产，负责电信业务安全，做好运营公司的支撑服务工作；运营公司通过引入民营资本，整合原有联通经营团队，负责具体的电信运营业务。

其中，社会化合作模式在州市顺利推进。2017年，云南联通已经先后在保山、怒江、红河、曲靖、昭通、楚雄、普洱7个州市开展了社会化合作改革，2018

年1—4月,合作州市分公司收入同比增长23%,相比非合作区域高出12.5个百分点。截至2018年10月,云南联通主营业务收入同比增长10%,领先省内行业增幅7个百分点,为云南三大运营商中增幅最高,利润减亏1.56亿元,较上年同期改善15.2%,两项指标均超额完成了集团公司预算目标。

在网络覆盖方面,云南联通引入民营资本,开展网络建设社会化合作,发挥合作方技术和产业链优势,基站的选址更加精准和讲究效益,“要不要建站”根据“有没有市场”来决定,“在什么地方建站”按照“现网优化前提下站距最佳的原则”来决定,实现了“一站、一图、一表、一书”。在合作的带动下,截至2018年8月,云南联通4G网络人口覆盖率从2016年末的30%提升至60%,网络能力大幅度提升。

在员工收入方面,2018年前三季度中国联通在全国范围内,有14.4万员工进入2.4万个划小承包单元,选拔产生1.7万名“小CEO”,实行增量收益分享,打破平均主义“大锅饭”,一线员工薪酬同比增幅超过20%,高于各级机关和后台部门……

谁拉开了“退圈”导火线?

社会化合作的运营模式可以说是中国联通在探索混改上的一个全新的突破。但又是什么导致合作伙伴的相继“退场”?笔者认为有以下几点原因。

第一,成本高、回本慢的投入和产出与民营企业的预期不符。中电兴发披露的数据显示,在2019年至2021年间,合作方按区域划分向16个州市提供30.88亿元的首期资金,就合作方接入网资产的设计、采购、建设及开通进行投资。中电兴发2022年年报披露,其参与的云南联通混改业务出现了亏损,所持有的无形资产减值迹象较为明显,计

提无形资产减值损失1.56亿元。

在之后的信息披露中,中电兴发表示,与云南联通5个州市(昆明、临沧、迪庆、德宏、西双版纳)的综合改革项目,因封控措施持续加大,参与混改区域内漫游结算等相关业务净收入以及结算增量收入减少,无法完成利润目标,经与云南联通谈判调整利润标的,尚未达成相关补充协议。如中电兴发2022年参与云南联通混改项目成本9030万元,收入却只有5677万元,毛利率下滑超过122%。

巨额的成本支出并未让中电兴发获得期望的收入,甚至一度影响到供应商工程款的支付,出现亏损的局面。

第二,混改的参与企业不该是通信耗材提供商。参与混改的亚锦科技、亨通光电、中电兴发“三巨头”都有着通信设备制造的背景,换句话说,3家参与进来“别有用”,想通过云南联通混改项目进一步扩大在本地市场的占有率,本质上还是要卖通信设备。但却受到了央企集中采购制度的约束,新成立的通信公司自身权限有限,需要纳入中国联通统一招标采购的框架体系内,没有协商定价采购的权利,导致初衷无法实现。

第三,也是最重要的一点,中国电信获得了独立承建云南地区的网络设施的支持。中国联通集团和中国电信集团在2019年9月9日签署了《5G网络共建共享框架合作协议书》。根据合作协议,中国电信将与中国联通在全国范围内合作共建一张5G接入网络。

其中,中国电信独立承建广东省10个地市、浙江省5个地市及17个省份(安徽、福建、甘肃、广西、贵州、海南、湖北、湖南、江苏、江西、宁夏、青海、陕西、四川、西藏、新疆、云南)。在云南联通混改火热进行中,偏偏中国电信独立承建云南地区的网络设施,也为后来的3家“退圈”埋下了伏笔。

第四,通信市场需要规模效应的支撑。在云南当地,云南移动已连续20多年占据市场份额第一,且云南联通的市场份额远比云南电信还要少。中国联通负责人曾公开表示,市场份额低于10%的地方公司都要实行混改。2016年云南联通市场份额仅有5.92%,用户占比为4.73%,两项数据在中国联通所有省级公司中均排名垫底。在本就市场占有率低的情况下实行混改,难度极大,企业难以通过规模效应来降本增效,仅寄望于通过把运营权委托给民营企业就能扭转不利局面,从长远来看是行不通的。

但从总体局面来看,中国联通混改毫无疑问是非常成功的。2019年,中国联通、京东数字科技和西班牙电信共同宣布,京东数字科技增资入股智慧足迹数据科技有限公司。同年,中国联通旗下车联网子公司联通智网科技有限公司宣布引入战略投资者,包括一汽、东风汽车、广汽等中国大车企在内的9家企业入股智网科技。近日,中国联通与腾讯共同出资的云宙时代科技有限公司正式成立……

回过头再看云南联通混改,其实在前期取得了相当好的成效,不论是总体营收,还是网络覆盖、员工收入等都好于预期。但后期随着混改的深入,又鉴于云南联通在当地的特殊性(市场份额极低)、通信设备商的进入、中国电信独家承建云南地区5G网络设施等诸多因素的影响,混改陷入了不利的局面。

应该说,云南联通的混改是一次积极大胆的尝试,当下的混改局面也并非大家口中的“一无是处,一地鸡毛”。云南联通的混改堪称我国电信行业的“试验田”,既然是“试验田”,对于田地是否能够丰收惠民,我们应该抱着包容的态度去看待。

“十年之约”并未如期履行,倘若各方能够给云南联通足够的时间处理出现的问题,是否将迎来“柳暗花明”? 



瞄准“00后”消费市场 运营商如何“跑”得更轻快？

■ 中国联通研究院 金春花 胡萌珊

第七次人口普查结果显示，我国“00后”人口共3.4亿，占总人口的24.2%。随着首批“00后”陆续成年并步入职场，企业、品牌以及整个社会都高度关注这一“未来增长引擎”。运营商也努力打破“传统”的刻板印象，纷纷激活、焕新旗下青少年品牌，提高品牌的价值和形象，强化青少年市场竞争力。

要想俘获“00后”的心，需要对这一群体的消费动机有深刻的理解。本文基于“00后”消费和线上行为等多维特

征，提出“00后”研究框架，并根据该框架与品牌、产品和渠道等商业要素的对应关系，结合国外主流运营商和其他企业的优秀案例，为国内运营商精准洞悉这一未来消费主力、把握“00后”崛起带来的商业“新红利”提出建议。

“00后”研究框架与商业元素

为帮助运营商深入了解“00后”，本文从成长环境、价值观、消费特点和

线上行为特点4个层面对“00后”群体进行深入分析，提出了“00后”研究框架，并探讨了该框架与品牌、产品、渠道等商业要素之间的对应关系（见图1）。

成长环境塑造价值观

重要的社会事件会影响人们的价值观。在“00后”的成长过程中，中国的国际影响力增强、移动互联网爆发等因素影响了“00后”成长的社会环境。同时，他们普遍物质生活条件优越，在家

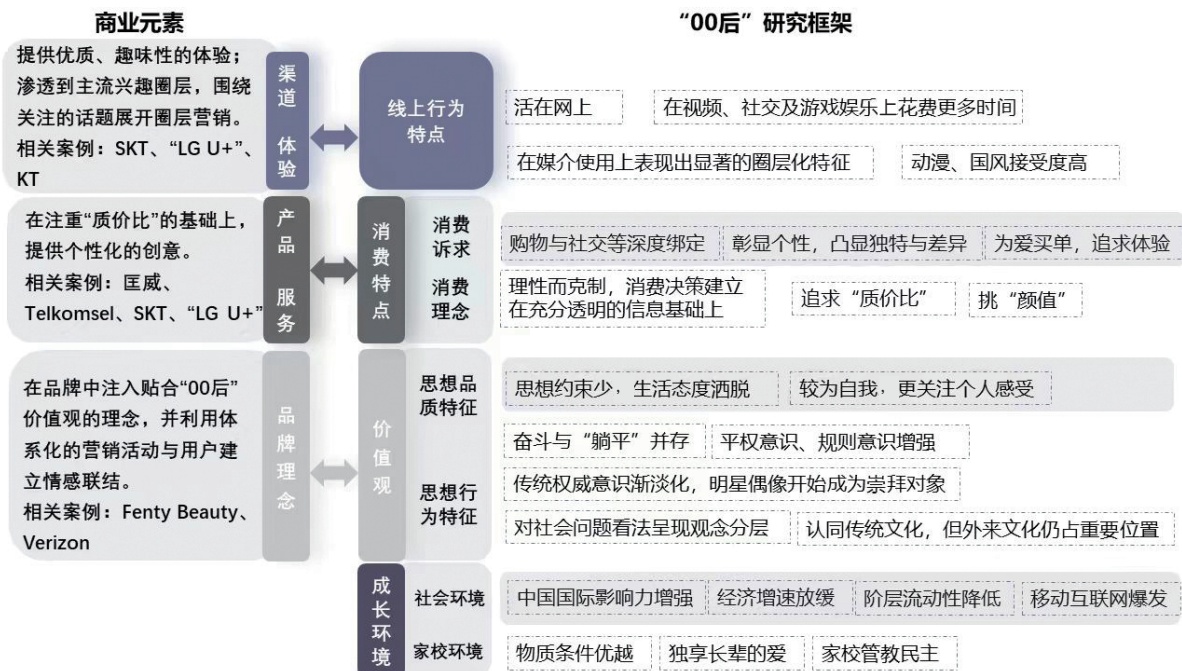


图1 “00后”研究框架

里独享父母的宠爱，在学校接受的管教也较为民主，但课业负担重。上述因素对“00后”群体价值观的形成有着深远的影响。

“00后”的价值观可以概括为“自我、现实、平等、包容、适应和关怀”。他们注重知识和深刻见解，通过获取资源来发展自己的领域，并且关心自己所在的群体。在待人接物上，他们强调平等和包容，具有很强的适应性。

对比而言，品牌理念是体现企业意识的价值体系，对企业的整体运行和良性运转具有导向作用。企业应该为品牌注入符合“00后”价值观的理念，利用体系化的营销活动与用户建立情感联结。

价值观影响消费和线上行为

尽管影响人消费行为的因素有很多，但价值观是人们分辨是非的根本取向，决定了消费行为的表现和结果。

受价值观影响，“00后”的消费呈现以下特点。

理性消费，强调“质价比”。零花钱通常是尚处于学生阶段的“00后”的主要收入来源，手握有限的可支配收入，

“00后”较为普遍地选择理性消费。同时，由于互联网带来了行业 and 品牌信息的高透明度，“00后”可以根据丰富的相关信息作出理性判断，他们期待挑选到价格便宜、质量好、颜值高的产品。

彰显个性，为爱买单。“00后”更强调自我价值和个性张扬的主体意识，更喜欢具有独特个性的商品，并愿意为其买单。有调查发现，近六成“00后”愿意尝试个性或小众品牌，品牌背后的独特故事是吸引他们的主要原因。对“00后”而言，这些具有差异化的新品是极具价值的“社交货币”。同时，“00后”对新消费和新科技有浓厚兴趣，期待看到不断创新、持续迭代的丰富产品和新锐理念。此外，“00后”对兴趣爱好的追求程度较高，他们乐于购买手办、Cosplay服装，或与自己喜欢的IP相关的联名产品。最后，在消费过程中，“00后”会追求个性化的良好体验。

信息获取渠道多元，购物与社交、娱乐深度绑定。相比其他代际人群，“00后”的消费信息触点偏好更加多元。他们对购物平台的依赖程度比其他代际

低，在通过网络获取消费信息的“00后”中，超六成偏爱边社交边“种草”。对“00后”而言，泛娱乐、动漫内容平台既是娱乐平台也是“种草”平台。

“00后”的消费特点决定了品牌在产品和服务方面的演进方向，企业应当在注重“质价比”的基础上提供个性化的创意，打造符合“00后”消费特点的产品和服务，这有助于提升品牌对“00后”的吸引力。

在线上行为方面，“00后”呈现以下特点。

学习生活已深度融入网络。作为移动互联网原生代，“00后”的学习与生活已深度融入网络。相关研究报告显示，截至2022年6月，“Z世代”用户月人均网络使用时长近160小时，人均单日使用时长达7.2小时，高于全网平均水平，其中至少七成的时间用于移动视频、移动社交和手机游戏等APP应用上。

兴趣圈层成为重要的社交手段。圈层是“00后”社交的重要工具，他们渴望在圈层中找到自己的归属感，热衷于“待在”微博超话、豆瓣小组或QQ兴

趣群组里。内容既是“00后”激发互动的工具，又是展示自身所长的方式。

偏好虚拟形象。虚拟形象往往具有可爱、富于个性和亲民等特点，与年轻人的审美相符合，更容易被年轻人所接受和喜爱。二次元动漫/虚拟偶像/品牌形象化IP也因能激发“00后”的情绪代入感，从而获得大量“00后”关注。

“00后”的线上行为特点决定了品牌“如何”以及“到哪里”寻找用户，品牌应提供优质、有趣味的体验，渗透主流兴趣圈层，围绕每个圈层关注的话题展开“圈层营销”。

优秀案例借鉴

调研结果显示，Verizon、沃达丰、SK Telecom等运营商及Fenty Beauty、匡威等消费品牌，均采取符合上述框架中对应关系的策略，力争俘获“00后”的心。

Fenty Beauty: 品牌理念契合年轻人的价值观，并以行动强化

“00后”高度重视多元化和包容性，而知名彩妆品牌通常将有色人种女性排除在外。Fenty Beauty以“人人皆美”为理念，致力于为所有肤质的女性提供包容性，开创性地推出了40多种适合浅色到深色肤色的面部粉底。随后其他美妆品牌也纷纷跟进，使这种包容性成为行业标准。Fenty Beauty被誉为“一家满足‘00后’消费者价值取向，并与其信念保持一致的公司”，深受“00后”消费者的认可和喜爱。在一项调查中发现，四分之一的“00后”购买过Fenty Beauty的产品。

Verizon: 用真实建立与年轻用户的情感联系

Verizon认为，年轻用户越来越不信任大型机构，他们倾向于使用和购买透明的品牌。因此品牌需要言行一致，

满足年轻人作为消费者甚至是员工的价值诉求。在内部文化方面，Verizon认为品牌必须代表并践行组织的价值观，组织也必须践行品牌的价值观。企业陷入困境的一大原因是品牌试图代表的内容与其背后组织的现实之间的分离。Verizon有数以万计的一线服务人员，他们在与用户互动时的言行，时刻验证了Verizon品牌的真实性。在营销方面，Verizon认为围绕品牌创建的语言在多方面定义了年轻用户与品牌之间的关系，需要传递出多样化的声音和观点才能使营销和广告获得成功。因此，Verizon通过“AdFellows”奖学金项目汇聚了一群才华横溢的年轻人，为广告增添了更年轻、更多样化的声音，提高了营销和广告行业的多样性和包容性。此外，Verizon认为年轻人不希望依靠别人来解决问题，而是走自力更生的道路。因此，Verizon与全球非营利性组织One Young World合作，通过为年轻群体提供平台和工具，赋能年轻领袖进行变革。

Telkomsel: 服务自由组合，积极倾听并让用户满意

“00后”更注重个人感受，希望能自由选择自己想要的。印尼最大运营商Telkomsel的by.U子品牌以“服务由您设计”为价值主张，允许年轻用户自由选择想要的服务。by.U聚焦年轻用户的使用痛点，提供透明、多样化的资费 and 权益供用户自由组合，满足用户个性化需求。此外，by.U积极倾听用户的意见，在开发过程中，团队以敏捷的方式运作，从而快速、多次获得客户反馈，更快、更高频地交付商业价值。内部测试版发布后，每个团队成员都要参与回复用户相关的问题，以加快解答用户问题的速度，同时让整个团队通过直接倾听客户意见，了解客户的痛点和需求。这一方式得到了“00后”消费者的认可，

使Telkomsel成为了他们信赖的品牌之一。by.U发布仅15个月，就拥有近200万用户和市场领先的客户满意度。

沃达丰: 高“质价比”，提升产品的市场竞争力

英国沃达丰旗下的Voxi子品牌专为年轻用户提供高价值的独家优惠。受Supreme等街头品牌的“Drop销售模式”启发，Voxi通过“用户忠诚计划Voxi Drop”为用户提供知名品牌的优惠和权益，涵盖食品、时尚、音乐和娱乐等领域。用户可通过Instagram、Facebook和Twitter以及电子邮件获取这些信息，并参加Voxi的独家活动。同时，Voxi与年轻用户紧密合作，共同制定Drop的奖励、品牌标识和内容设计，以提高用户参与感和忠诚度。据悉，Voxi重新定义了电信行业的忠诚度计划，使品牌的亲和力提高了20%，社交账户订阅人数提高了60%，同时优惠信息点击率高达19%，比行业平均水平高出2.2%。这一策略使Voxi的产品在市场上更有竞争力，成为年轻用户的首选。

匡威: 打造产品独特性，创造稀缺流量

年轻用户不再满足于“标准”的体验和产品，而是希望一切都符合他们的个人品位。匡威作为传统运动鞋品牌，已有110年历史，但依然保持着活力，是年轻消费者的潮流必备单品。在匡威网站上，用户可以根据自己的兴趣爱好选择鞋跟、鞋带、鞋舌和装饰的颜色，定制一双彰显个性、独一无二的匡威鞋，此举吸引了众多追求潮流和个性的年轻人。

SK Telecom: 创建元宇宙虚拟空间，开拓年轻用户市场

相比Facebook、QQ等社交软件，“00后”更加喜欢虚拟形象、沉浸式娱乐，并对体验感、故事性、游戏性、

艺术感等元素感兴趣。SK Telecom迎合年轻用户的喜好推出了元宇宙平台“ifland”，该平台拥有18个虚拟主题空间和800个头像，提供了各种沉浸式的内容和增强的社交功能，支持完备的元宇宙生活。此外，“ifland”还为年轻用户举办多种大型活动，包括国内外的论坛、讲座、音乐节、演唱会和粉丝见面会等，广泛吸引年轻用户参与其中，目前“ifland”拥有约850万用户。通过“ifland”平台，SK Telecom成功地开拓了年轻用户市场，满足了“00后”更注重沉浸式娱乐和社交的需求，提升了品牌的竞争力。

“LG U+”：开设体验店，增强年轻人的消费黏性

“00后”用户不再满足于“标准”的零售体验，而是希望获得个性化、高效、交互式的体验。为了更好地满足年轻用户的需求，“LG U+”打造了复合文化空间“日常与非日常间隙”，面积达420平方米，设有各类契合年轻人消费需求的功能区，如书店、照相馆、咖啡厅、“LG U+”5G服务体验馆等，并定期举办与年轻一代喜好相符的各种展览和品牌活动。同时，“LG U+”还推出了相关应用程序，为用户提供更多方便的消费方式。自2020年9月开业以来，已有80万人访问了体验店，“MZ一代”（千禧一代和Z世代的合称）占比超过80%，进一步提高了品牌的消费黏性和知名度。

KT：创建与年轻一代的沟通窗口

KT的SNS（社交网络服务）渠道包括YouTube、NAVER TV、NAVER博客、NAVER Post和Instagram，这些频道通过一个名为“光化门2号出口”的综合品牌与年轻人交流。KT使用Instagram，通过3个虚拟角色“拿铁、奇诺和艾达”讲述员工日常生活，同时围绕能够引起人们共鸣的素材与用户交

流；通过NAVER博客、NAVER Post讲述“光化门2号出口”发生的各种故事，有效打造企业数字频道。

给国内运营商带来的启示

我们认为，在深入了解“00后”思维方式与行为方式的基础上，企业应不断调整和优化与“00后”价值观、消费特点和线上行为特点相对应的品牌、产品和渠道等方面的商业逻辑，以赢得“00后”的心。

品牌塑造

打造符合“00后”价值观的品牌形象。“00后”更注重品牌的社会价值和心理共鸣，更需要品牌拥有深厚的文化内涵并积极传播正能量。运营商可以借鉴Fenty Beauty的做法，把品牌精神和态度与年轻人的价值需求相结合，让“00后”用户能够对品牌产生认同和共鸣。

重视品牌故事的价值。通过互动平台让“00后”参与其中，发挥好品牌口碑的力量。运营商可以创建品牌社区或论坛，让“00后”在此分享他们与品牌相关的故事和心得体会，并通过及时回应用户的反馈和提问，建立品牌与用户之间更紧密的联系。

坚持一贯性原则。以品牌核心价值 and 理念为驱动，做到言行一致。在产品开发和营销过程中始终遵循品牌的核心价值和理念，并以言行一致的方式体现品牌的特色和个性，例如Verizon的做法。

产品创新

提供独特、差异化的产品。“00后”喜欢追求个性化的设计和独特的新品，并愿意为此付费。运营商可以借鉴Telkomsel和沃达丰等品牌的做法，为年轻消费者提供自由灵活的产品，满足其个性化需求。同时，注重质量和价格的平衡，提供高“质价比”的服务，打造

高品质的服务体验。

重视年轻用户创造价值的能力。

“00后”不仅是消费者，更是生产者和创作者。运营商应该推出更多符合年轻用户兴趣需求的产品和服务，鼓励他们参与设计、制造和推广过程，提高产品的良性互动和个性化水平。

提高产品迭代速度。产品的迭代速度要与潮流的变化相匹配，以尽可能地使消费者保持兴趣。在深刻了解“00后”需求和喜好的基础上，通过快速迭代产品真正解决消费痛点问题，提高品牌的吸引力和市场竞争力。

渠道和体验升级

提供独特的交互体验。针对“00后”追求个性化交互体验的特点，运营商需要把握这一群体的消费特点和偏好，以轻松、创意性和互动性强的方式给予年轻消费者全新、独特的体验。例如，借鉴“LG U+”打造一个符合“00后”兴趣的体验店，以增强对该群体的吸引力。

加强社交媒体和圈层的营销。社交媒体是“00后”的基础沟通途径，运营商需要加强微博、微信等社交媒体的运用，营造良好形象，吸引用户互动并帮助品牌传播。同时，结合圈层的属性和特质，通过创造有价值、有趣味、有创新、有互动的内容，有效吸引“00后”年轻用户的关注，进而增加品牌在目标市场的曝光度。

打造有趣的品牌活动。为“00后”打造有趣、富有互动性的活动，彰显品牌与年轻消费者价值观的一致性，增强品牌亲和力。运营商可以考虑与音乐、艺术、科技等行业企业合作，打造如数字音乐活动、虚拟艺术展览、虚拟科技竞赛等品牌活动，吸引更多的年轻用户参与，进一步强化品牌的商业价值和影响力。📺

年轻消费者 撑起运营商用户规模增长希望

■ 赛立信通信研究部 邱欢欢 钟翠霞

日本运营商NTT docomo在5月份发布的2022年财报中提到,其2023财年将用户规模维持及增长策略重心放在学生和年轻消费者上。这是近3年来NTT docomo首次将用户规模增长策略方向与具体年龄层次消费群体挂钩。此前,从产品和服务方面发力获得用户规模增长的动力,是NTT docomo的主要策略方向(见图1)。

NTT docomo在年轻消费者市场的布局措施

具体来看,NTT docomo在最新

财报中提出的用户规模维持及增长策略,主要是将用户按年龄层次分为3个等级,分别是Junior、Youth、Middle/Senior,并强调2023年要“focusing on junior and youth segments(聚焦青少年和青年部分)”。其中,针对Junior用户,NTT docomo计划通过“comotto”品牌加强与三代家庭的接触来提升市场渗透率;针对Youth用户,则以“ahamo”品牌的大容量优势和丰富内容来打动年轻消费者;针对Middle/Senior用户,则通过提升合约、支付的便捷性来促进“docomo

Hikari”与各种智能生活服务的交叉销售,并强调家庭业务在这个年龄层消费者中的渗透。

针对Junior用户的策略: 推出专属品牌“comotto”,关注育儿人群需求

2023年3月1日,NTT docomo推出一个儿童品牌“comotto”,专门针对有15岁及以下孩子的家庭,提供一些儿童学习、娱乐的内容服务和应用,旨在通过提供各种数字内容服务,促进家庭和儿童的成长。

该品牌产品主推“儿童手机计划”,



图1 NTT docomo历年用户规模增长计划(资料来源:NTT docomo历年财报,赛立信通信研究部整理)

表1 儿童手机计划资费

套餐	儿童手机计划 (KY-41C)	儿童手机计划 (SH-03M)
月租	550日元	550日元
国内通话	家庭优惠组员间免费通话 非家庭成员通话每30秒22日元	家庭优惠组员间免费通话 非家庭成员通话每30秒22日元
国内数据量	无限量, 使用“+ 消息”发送和接收消息、贴纸、照片、视频的数据量是无限的	无
短信发送费用	国内短信免费发送和接收 国际短信发送每次1日元, 接收免费	国内短信发送每次1.3日元, 接收免费 国际短信发送每次1日元, 接收免费

(资料来源: NTT docomo官网, 赛立信通信研究部整理)

适合有儿童手机/智能手机需求的家庭(有12岁及以下孩子的家庭), 月租550日元(1日元约合0.0512元人民币), 包含一部KY-41C儿童手机/SH-03M儿童手机、同一“家庭优惠”组成员之间免费通话等, 具体资费见表1。“儿童手机计划”仅限12岁及以下用户申请, 且仅能申请一次。当前“儿童手机计划SH-03M”有100 d积分赠送活动, 新办理用户每月赠送100 d积分(时间、用途限定)。

此外, 为了加强家长与孩子之间的联系, “comotto”推出了一款面向家长的“comotto for Supporters”APP, 不仅可为儿童提供内容及保护服务, 还能为父母提供一些优惠券和抽奖特权。同时, docomo面向养育孩子的家庭推出“comotto育儿支援计划”, 该计划包含4项优惠: 孩子15岁前每年生日赠送1000 d积分(时间、用途限定)、3个月免费的“d照片/d儿童/云容量选项+50GB/d保健”服务、可以在街上或网店使用的“数字优惠券”, 以及亲子友好产品。该计划仅限NTT docomo的“ahamo”系列用户免费申请。

可以看出, “comotto”品牌是将业务销售目标群体聚焦在有育儿需求的家庭用户上。此前, NTT docomo CEO在财报简报发布会上也提到, 公司预计大容量5G业务需求将会增长, 但由于

大多数人已经拥有智能手机, 因此新计划将瞄准中小学生群体需求。通常情况下, 购买决定是由父母做出的, 因此公司将重点关注那些参与育儿的人。

针对Youth用户的策略: 提供优惠大流量套餐, 结合增值服务和内容, 加强对青年群体的接触联系

“ahamo”是NTT docomo针对年轻用户(18~29岁)推出的品牌, 主打“ahamo”和“ahamo大容量”两档优惠流量套餐。前者月租2970日元, 包含20GB数据流量, 后者在前者的基础上增加了80GB数据流量(共100GB流量), 月租为4950日元, 具体资费见表2。“ahamo”品牌套餐与该公司其他流量套餐相比, 突出优势主要体现在价格上, 如Gigaho Premier套餐月租7205日元, 但仅有60GB数据流量。

用户办理套餐时, 可同时申请d卡/d卡黄金(一种信用卡, d卡免费, d卡黄金收取11000日元年会费), 用户用d卡

表2 ahamo套餐资费

套餐	ahamo套餐	ahamo大容量套餐
月租	2970日元	4950日元
国内通话	5分钟免费, 超过5分钟按5日元/秒计算, 可额外订购无线通话套餐(1100日元)	
国内数据量	20GB	100GB
海外数据通信	在海外82个国家和地区提供数据通信服务, 不收取额外费用	

(资料来源: NTT docomo官网, 赛立信通信研究部整理)

支付“ahamo”月租, 每月可获得额外的数据流量, d卡奖励1GB/月, d卡黄金奖励5GB/月。

在营销策略上, NTT docomo在2023年特别强调要通过与其他数字平台和内容提供商合作, 实现“ahamo”套餐的增销推广。具体来说, “ahamo”套餐用户办理迪士尼puls、Netflix、Lemino、Spotify Premium、YouTube Premium、DAZN for docomo等业务时, 可获得相应订购内容月费(不含税)10%~25%的d积分(限期使用)。

可以看出, NTT docomo在Youth用户方面主要通过把握该群体对流行事物、优质内容的兴趣来促进其消费。在财报策略中, NTT docomo用的是“upsell(追加销售)”这个词, 意图在基础通信服务之上加载更多增值内容的营销。

国际运营商在年轻消费者市场的布局措施

NTT docomo并不是唯一一个重视年轻消费者市场的电信运营商, 事实上, 在全球范围内, 许多电信运营商都针对年轻人推出了专门的品牌、产品和服务, 以此吸引并留住这一高价值的消费者群体。以下是一些典型的案例。

在美国, Verizon针对年轻人推出“Visible”品牌, 主打“Visible”和“Visible+”两款高性价比套餐, 月租30美元/45美元(1美元约合7.157元人

民币), 均提供无限的数据、通话、短信、个人热点, 以及加拿大和墨西哥通话、短信等服务。同时, “Visible”品牌还建立了名为“Party Pay”的组团优惠机制, 用户只要拉上朋友组团, 每月就可享受一定的资费优惠。在用户服务方面, “Visible”品牌完全在线化, 没有实体店或电话客服, 用户可以通过网站或应用程序进行注册、管理和支付。

在法国, Orange针对年轻人推出“Sosh”品牌, 产品以大流量套餐为主, 如13.99欧元/月(1欧元约合7.736元人民币)可享130GB流量、无限通话和短彩信。该品牌主打自由、低价、无合约, 用户可以根据自己的需求和预算选择不同的套餐和服务, 也可以随时更换或取消。值得关注的是, “Sosh”品牌服务实现了全面数字化, 没有实体店和电话客服, 用户可通过网站或手机应用自主管理账号和套餐。

在英国, Vodafone针对年轻人推出“VOXI”品牌, 提供无限制的社交媒体数据、无限制的视频应用数据, 以及无合约、灵活定制的服务。“VOXI”品牌的特点是专注于社交媒体和内容消费, 用户可在Facebook、Instagram、WhatsApp等平台上无限制地使用数

据, 同时享受各种音乐、视频和游戏的优惠服务。

在中国, 中国电信针对年轻人推出“青年一派”品牌, 主推线上专属产品“π卡”, 主打“无门槛”、无套餐、无合约, 语音短信按用量计费, 分别为0.1元/分钟、0.1元/条; 流量按需购买, 5GB通用流量仅需20元, 多买多送, 最高可享受30GB送30GB。办理“π卡”的“95后”还可额外获赠流量、B站会员等电信权益和“洛天依”专属权益。

可以看出, 全球运营商非常重视年轻消费市场, 普遍认为其具有较高的增长潜力, 并积极布局, 而运营商的布局措施也存在一些共同点。

一是提供高“性价比”的套餐。多数运营商主推无限制或大流量套餐, 且价格低廉, 可充分满足年轻人高“性价比”的消费诉求。

二是提供丰富多样的增值服务和内容。运营商利用5G、AI、VR、IoT等新技术和新平台, 为年轻用户提供各种创新、有趣的服务和内容, 以满足他们独特的生活方式和兴趣。同时, 加强与其他数字平台和内容提供商的合作, 为年轻用户提供各种优惠服务, 以增加他们的黏性和忠诚度。

三是提供灵活的合约方式和支付方式。运营商提供简单、便捷、自由的合约方式和支付方式, 以满足年轻人对电信服务的灵活性和选择性需求。

四是提供全数字化或在线化的用户体验。运营商提供全数字化或在线化的用户体验, 以适应

年轻人“互联网原住民”特性及对便利性的追求。

结语

虽然年轻消费市场被普遍认为是利基市场, 但赛立信通信研究部认为, 运营商想要通过年轻消费市场扭转移动通信市场低迷的局面, 还面临着以下三大挑战。

一是市场竞争激烈。年轻消费市场是一个高价值、高增长的市场, 自然会吸引不少新兴竞争对手进入, 如OTT服务提供商、MVNO服务提供商、社交媒体平台等, 且年轻人具有高流动性、高要求和低忠诚度等特点, 如果竞争对手提供更低的价格、更丰富的内容和更灵活的服务, 用户随时可能流失。因此, 运营商需要不断创新、优化其产品和服务, 以高“性价比”留住年轻用户, 保住市场份额和收入来源。

二是用户需求变化莫测。年轻消费市场是一个多元化、个性化、快速变化的市场, 用户的需求和偏好不断变化, 对网络质量、服务体验等有着高要求, 运营商需要不断创新和优化, 以满足用户的多样化需求, 如加大资本和资源投入来建设并维护网络, 优化网络环境, 提升用户感知。

三是数字化转型需求迫切。年轻消费市场是一个数字化、社交化、智能化的市场, 用户习惯于使用数字化平台和工具来获取信息、沟通交流、娱乐消费, 运营商需加快自身的数字化转型, 提升网络能力、数据能力、平台能力, 以适应用户的数字化生活方式。

总而言之, 年轻消费者群体庞大、特征明显且消费能力强, 是未来消费市场的主力军, 是运营商用户增长的新希望, 运营商若能根据市场需求变化积极应对, 定能获得用户的青睐, 扭转移动通信市场的颓势。CW



5G新通话 缘何进展缓慢？

■ 本刊作者 盖贝贝

从1G时代的大哥大语音通信、2G和3G时期的电路域通话，到4G的VoLTE，再到5G的VoNR，语音通话作为最基本、最重要的移动通信业务之一，在形态上没有发生太大变化。

随着移动互联网的“高歌猛进”，OTT厂商推出了即时消息和VoIP业务，这些语音业务基于流量计费，相比运营商基于语音时长收费的模式接近于免费，因此对运营商的语音业务造成了很大的冲击。面对微信、FaceTime等一众OTT语音业务，5G通话方式如何脱颖而出呢？5G新通话成为了“新选择”。

5G新通话指的是在5G VoNR的基础上增加一层数据传输通道（Data Channel, DC），DC可以传输文本、图片、视频、位置、涂鸦、VR/AR等多种类型的文件，进而衍生出创新的业务和丰富的用户体验。

我国5G新通话业务的发展走在了世界前列。2022年4月12日，中国移动举办“5G新通话，预见新未来”5G新通话产品发布会，在业界正式推出“5G新通话产品”。2022年4月26日，中国电信、中国联通宣布，基于双方共建共享5G网络实现了互联互通的5G新通话超清视频语音通话服务。2022年5月17日，中国联通正式发布“5G新通信”产品，基于全球最大5G共建共享商用网络，在全国125个城市开通5G VoNR服务。华为提出“1+3+N”解决方案框



架，基于1个新通话平台，提供超清、智能和交互三大核心能力，孵化出多种创新业务。

经过1年多的发展，中国运营商联合华为等产业伙伴已经实现了点亮屏幕、趣味通话、智能翻译、远程定损和交互菜单等多个新通话创新业务，为用户提供新型通话体验，并启动了友好用户规模招募。今年2月，GSMA也成立了新通话Foundry项目，与生态伙伴共同推进产业发展。

相对于OTT厂商的通话业务，5G新通话具有终端拨号键盘原生入口、号码实名认证、随时到达、随时在线等优势，因此业界对其寄予了殷殷期望。然而经过1年多的发展，5G新通话在商用进展方面却相对缓慢，甚至业内专家都表示“目前能够准确说出什么是新通话、什么是DC的产业伙伴非常少。”

5G新通话缘何进展缓慢？究其根源，首先是需要改变消费者的既有

使用习惯。目前，消费者已习惯使用微信、QQ等免费的通话产品，运营商推出的5G新通话只会作为Wi-Fi信号较弱时的补充通话方式；一些趣味通话也并不是刚需，因此消费侧并没有转变需求。

此外，5G新通话概念尚未统一和普及。新通话的概念非常广泛，单从称呼上就不统一，如中国联通称其为“5G新通信”。中国通信标准化协会副理事长兼秘书长代晓慧表示，希望尽快为新通话业务重新定义一个既能够突出业务亮点，又更加契合产业发展的名称，引导国内国际形成共识。因此，5G新通话亟需统一命名，同时产业界开展互联互通工作，凝聚力量共同发展。

5G新通话能否成为5G to C的“杀手级”应用，还需市场检验，但5G新通话的“新”也给运营商带来了新的“风口”。假以时日，一个全新的通话时代定将开启。📶

基于SDN架构的云资源池业务流量QoS保障

■ 中国移动信息技术有限公司 黄山 李洋

随着云计算技术及其业务的普及，数据中心云化发展逐步走向大型化、自动化、虚拟化，越来越多的分布式数据密集型应用倾向于部署在云环境中，如 MapReduce、Storm、Spark等，云网络中产生超大规模东西向数据流量将成为必然趋势。上层应用共享底层物理网络带宽导致网络拥塞成为常见现象，云业务服务质量需要加强保障。

网络QoS (Quality of Service, 服务质量) 保障指一张网络能够利用各种基础技术，为指定的网络通信提供更好的服务能力，是网络的一种安全机制，用来解决网络延迟和阻塞等问题。QoS保障对于容量有限的网络来说是十分重要的，而大型数据中心云业务就属于“容量有限”的范畴。

基于SDN架构的云资源池服务质量保障技术特点及解决方案

云基础设施本质上是一个虚拟化的资源池，单个操作系统和网络端口不再一一对应，在同一台物理服务器上运行的多台虚拟机之间存在着对物理网卡的竞争。传统网络QoS策略只针对物理端口，服务器所有网络行为由接入交换机直接控制。而在虚拟化环境中，虚拟机和交换机之间隔着一层服务器网卡，虚拟机层面的业务流量难以区分、管理和控制。其将预定义SLA作为QoS的参数，缺乏一定的灵活性；而SDN可提供开放应用编程接口，这为QoS保障带来新的契机。

本文设计了一套基于SDN的云数据中心业务流量QoS保障解决方案，在为云中的虚拟机业务流量提供自动化QoS保障的同时，尽可能提高物理链路利用率。通过增加虚拟接入层软件交换机 (OVS)，将网络接入移至物理服务器内部，进而实现对虚拟机网络策略的管理。借助SDN南向接

口，实现针对业务类型的个性化流表自动下发机制，达到虚拟机业务流量调度至特别端口队列的目的。借助 SDN 北向接口，监控全局虚拟机业务流量状态以及端口队列流量状态，并在此基础上设计基于实时业务流量端口队列的带宽动态调整策略。与此同时，采取分级控制的思路，在端口队列针对性设计基于流的限速策略，从而达到虚拟机业务流量QoS保障的目的。

分级的虚拟机流量业务QoS保障解决方案

传统网络流量QoS保障通常基于业务类型，这是一种粗粒度的实现方式，在同一业务占满物理带宽的情况下，很难区分相同业务的优先级。本方案将虚拟机业务流量服务质量分两级保障，分别为基于业务的带宽保障和基于虚拟机的带宽保障，在为云中虚拟机业务流量提供自动化QoS保障的同时，尽可能提高物理链路的利用率，有效解决了满带宽时同类业务QoS保障的问题，在更精细的层面上实现了对虚拟机业务流量的QoS保障。

个性化流表自动下发机制

在传统网络流量QoS保障实现中，SLA通常被用作QoS的输入参数，最终生成的网络层策略往往是预先定义的、静态的。本方案在控制器层面上实现动态流表自动化下发机制，捕获Packet-in消息，根据网络拓扑中实时业务流量的情形，动态生成个性化流表并下发至交换机。

基于实时流量的端口队列带宽动态调整算法

针对动态调整实时流量的端口队列带宽，本文提出一项简单带宽协商自适应算法，可有效解决队列带宽竞争时业务流量QoS保障问题。

QoS保障算法、策略动态管理

采用模块化和热插拔思路,支持QoS保障策略和算法动态加载、更新、删除,系统管理人员能够自定义多种算法或策略,实现策略算法模块与系统本身的高内聚、低耦合。

基于SDN架构的云资源池服务质量保障方案

动态性是云计算的显著特征之一,虚拟机可以随时启动、关闭、迁移。当前基于传统网络架构的模式在支撑云计算时缺乏一定的灵活性,尤其体现在云中业务流量QoS保障方面。在云环境下,同一台宿主机上的多台虚拟机共享物理网络接口,在数据密集型业务负载过重时,势必引发对网络资源的竞争。传统QoS保障技术因敏捷性和灵活性的天然缺失,导致其无法很好地解决云中存在的问题,SDN技术实现了控制平面与转发平面的分离,摆脱了硬件对网络架构的限制,实现了网络层面较好的灵活性、敏捷性。除此之外,SDN的可编程性很好地解决了云环境下基于虚拟机业务流量的QoS保障问题。

云计算基础设施层服务采取集中式控制架构,由云控制节点管理多个计算节点,虚拟机运行在计算节点之上,云控制节点负责虚拟机具体调度。本方案主要针对宿主机内部多台虚拟机流量开展QoS保障,从而消除网络资源竞争带给虚拟机业务的影响。

具体解决方法

为体现虚拟机流量业务等级,对虚拟机业务进行分类,大致分为重要和非重要两类。为体现不同业务流量的优先级,在宿主机物理网卡对应虚拟交换机的端口上做多个限速队列,共享物理带宽,通过队列带宽的不同实现各虚拟机业务种类优先级的区分。业务流量通过SDN控制器形成个性化流表,决策业务流匹配至不同队列,并下发至交换机。

在为虚拟机业务流量提供QoS保障的同时,应尽可能提高链路利用率,故需满足以下要求:优先保证重要业务的带宽,即不同种类业务竞争网络资源时,重要业务应尽可能占满带宽,非重要业务不参与竞争;系统出现重要业务流量低谷时,非重要业务如需要更多带宽,系统将对队列带宽进行动态调整,以满足非重要业务的带宽需求;重要业务占满物理带宽时,它们之间也会出现网络资源竞争,应按虚拟机所属用户的类别保障其业务QoS,即重要用户的虚拟机重要业务将获得更多带宽资源。

因此,本文提出基于分级的虚拟机流量业务QoS保障解决方案,两级保障措施如下。

1. 基于业务的带宽保障

对端口设置队列,在队列上做带宽限制,将业务分类并

映射到队列中,队列具备优先级,重要的应用映射到优先级最高的队列中,优先级最高队列中的服务将被优先保障。也就是说,优先级最高的队列在其需要最大带宽时,将获得默认最大带宽的权利。为提供业务的带宽保障,本方案设计了基于实时流量的端口队列带宽动态调整算法。

2. 基于虚拟机的带宽保障

当端口上的所有队列带宽比趋于稳态,并且每个队列带宽占用处于饱和时,在相同队列里按不同虚拟机业务流的优先级做QoS保障,重要用户的虚拟机将拥有更多的带宽资源。为提供虚拟机的带宽保障,本方案设计了基于流的细粒度QoS保障策略。

系统设计

虚拟机流量数据包发送至虚拟交换机,若无流表匹配,则发送至控制器。控制器截获Packet-in消息,根据特征库分析其业务类型,并转发至不同优先级的端口队列;监控端口队列流量情况,综合虚拟机类别,决定是否对业务流进行限速,同时生成个性化流表下发至虚拟交换机。

个性化流表下发模块接收到OpenFlow交换机发来的数据包,根据数据包分析其业务类型,进而调度到不同的队列,从而实现粗粒度的QoS保障,最大程度提高网络资源利用率。例如,当IP地址为10.0.0.1的虚拟机向位于不同计算节点的IP地址为10.0.0.2的虚拟机发送HTTP请求时,下发模块会解析数据包,判断其业务类型,并针对转发路径上的节点下发流表,规划流量的转发细节。

队列带宽动态调整模块主要负责队列端口流量的实时监控,通过简单带宽协商自适应算法,达到云中心重要业务优先保障的目的。业务流带宽动态调整模块主要是在重要端口队列占满物理带宽时,根据用户虚拟机的优先级,对重要级别低的虚拟机业务流进行限速。动态策略管理模块主要负责维护多种QoS策略的动态加载和删除。网络管理人员可根据业务的变化,随时添加和删除自定义的QoS策略。

结语

QoS对于IT云资源池尤为重要,是业务稳定运行的重要保障。中国移动信息技术有限公司是中国移动集团旗下IT领域的专业机构,致力于打造“可信、可管、可控、可视”的精品IT云,保障IT云安全、可靠、稳定运行。中国移动IT云(私有云)已形成了“一云六中心”整体布局,建成投产算力服务器规模超30万台,成为中国最大的一朵私有云。而QoS保障将助力运营商构建技术先进、安全高效的IT云网。 

5G局域网技术方案分析

■ 中国移动通信有限公司研究院 王荣 魏彬 张剑寅 黎丹 李颖 张昊

5G网络作为我国“新基建”的代表，是经济社会数字化、网络化、智能化转型的重要引擎。相比于以往的移动通信技术，5G具备超高带宽、超低时延、超大规模连接的优势，能够面向丰富的垂直行业应用场景，提供高可靠、高可用、高灵活性的差异化服务能力，但5G传统的通信模式尚不能完全匹配垂直行业的通信业务需求。

传统5G网络不支持二层数据承载和局域网数据转发，5G网络若要满足更多垂直行业业务需求，需叠加AR路由器、配置VPN/L2TP隧道等辅助方案，组网成本高、配置维护复杂，因此限制了5G在垂直行业的应用和发展。

为更高效地实现5G与垂直行业融合、降低组网复杂度、减少行业网络的升级改造、满足垂直行业终端即插即用和无感融合需要，打造行业定制、技术先进的5G局域网（5G LAN）增强方案十分必要。目前，3GPP R16标准的技术方案已初步满足工业、电力等领域的局域网通信需求，但仍存在部分技术局限性，需进一步结合垂直行业的通信需求，开展相关的增强性技术研究。

5G局域网业务需求分析

随着5G技术不断深入千行百业，由5G网络提供局域网通信的业务诉求明显增多。尤其是在工业控制、电力能源、智慧楼宇等场景，要求5G网络具备工业协议适配能力以及工业终端间的数据互通能力。

基于对行业用户需求的理解，以及5G LAN技术可实现的业务场景，本文归纳并定义了三大5G局域网需求场景，并结合工业控制、电力能源、视频采集等典型行业应用进行解释和说明。

二层通信需求

二层通信需求主要指行业终端的业务上线、运行必须

通过二层协议参与才能完成。其中包括原有工业协议不具备TCP/IP协议栈、应用层数据直接承载于数据链路层的情况，也包括原有通信协议具备TCP/IP协议栈，但业务上线需要二层协议参与的情况。在传统工业制造的工厂园区网络中，基于二层协议的有线通信占据主要地位，各类接入终端设备也通常按照局域网接入方式进行设置，依赖于二层的广播、组播协议开展协同工作。

以电力能源领域的配网差动保护业务为例，差动保护终端通过比较两端或多端同时电流值（矢量），实现故障状态判定与快速隔离。该业务采用GOOSE协议通信，传统GOOSE报文不具备标准的TCP/IP协议栈，应用层等高层协议数据直接承载于二层。这就要求终端间的通信方式能够提供二层数据接入和通信能力。

终端互访需求

终端互访需求主要指在工业网络中，业务终端之间实现直接互访、互通和协作。其中包括两个业务终端之间点对点的单播通信，也包括工业终端之间的多点组播与广播通信。

以工业控制PLC为例，由于有线线缆的部署限制，设备之间的网络连接只能采用串联控制结构，即一条产线由主PLC控制整条产线中数个从PLC的机械控制及运动。其中主PLC与从PLC之间的通信采用工业电缆进行连接，一旦出现问题，后面串联的所有设备都会停止工作，影响主PLC与从PLC之间的通信稳定性，致使整个产线停机，而原有通信方式在此场景下生产效率也将受到影响。因此，想要通过5G网络实现“剪辫子”，需要实现主从PLC之间的终端互通和互访。

单网关、多终端地址管理与访问需求

单网关、多终端地址管理和访问需求主要指多个业务终端共用一个5G网关时，用户需要对这些终端进行IP地址的灵活管理、分配和反向访问。传统5G在承载此类业务时，只能

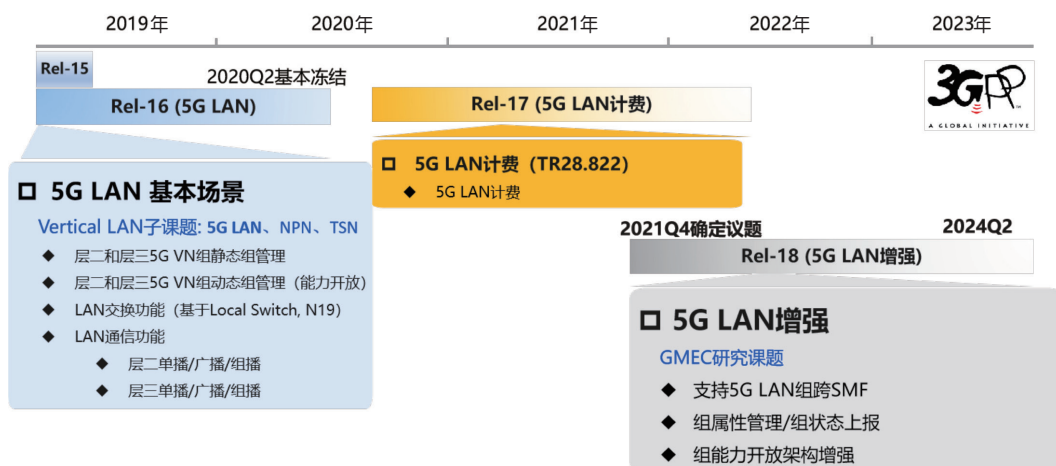


图1 5G LAN标准演进

提供网关级的地址管理和访问, 无法提供CPE向的行业终端管理和访问, 需叠加DNAT转换、后路由等复杂的辅助方案, 因而组网复杂、维护成本高。

以视频数据采集、安防摄像头管理、电力高级计量为例, 为实现5G网关的充分利用、降低成本并简化组网, 处于同一位置区域的多个数采、传感设备可以通过同一个5G网关接入网络, 同时, 随着终端设备的智能升级, 数采终端不仅进行单向的数据采集和回传, 也将接收控制面下发的管理控制信息, 从而实现智能化管理。在这种需求场景下, 数采终端的IP地址就需要能够被灵活管理、配置和反向访问。

5G LAN技术解决方案

5G LAN技术演进路线

2018年, 5G LAN类型业务 (5G LAN-type service) 首次在3GPP SA1的业务需求研究中被提出, 并在R16阶段作为Vertical LAN项目的一项子课题进行基本功能定义, 提出5G VN组 (5G VN group) 概念, 从VN组管理、VN组会话管理、用户面数据管理等方面制定多项关键技术能力, 使一组UE通过5G系统实现了IP以及非IP类型数据的局域网接入和通信能力。5G LAN标准的演进如图1所示, 3GPP R17针对5G LAN的计费进行研究, 提出了组管理事件计费方案并引入了新的CEF (Charging Enabling

Function); 3GPP R18针对5G LAN的跨SMF组管理、组属性管理、组状态上报等方面进行增强方案的研究与定义。

R16标准技术解决方案

依托于工业专网的总体组网架构, 5G LAN技术通过

UDM签约管理层二或管理层三的5G VN组, 并指定VN组成员, 同时在UPF上为该组成员提供网络接入。R16标准5G LAN技术架构如图2所示。

在接入侧, 5G终端可以直接通过Ethernet类型的PDU会话或IP类型的PDU会话接入5G网络。根据业务需求, 不同的5G终端或CPE工业网关可以划分在不同的组, 5G LAN通过组管理能力实现不同组之间的数据通信隔离, 同时实现组内终端点到点、点到多点的通信。

在网络侧, 5G VN组可由内部组唯一的ID标识, 通过UDM签约方式进行组管理, 指定一组用户为5G LAN组成员。当5G LAN组成员发起PDU会话时, SMF从UDM下载用户的组签约信息, 并根据组签约管理相应的接入UPF, 进行局域网通信管理。当多个UPF服务于同一个5G VN组时, UPF之间可通过N19接口会话进行数据转发。

1. 二层数据承载

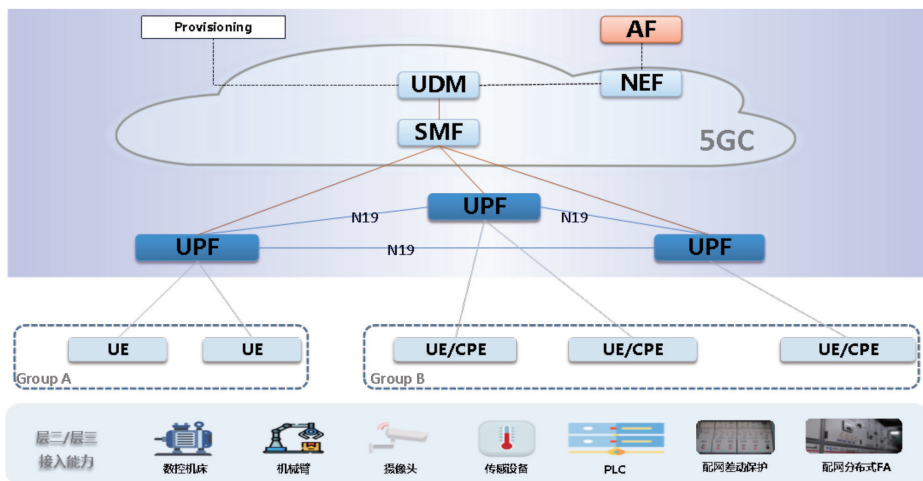


图2 R16标准5G LAN技术架构

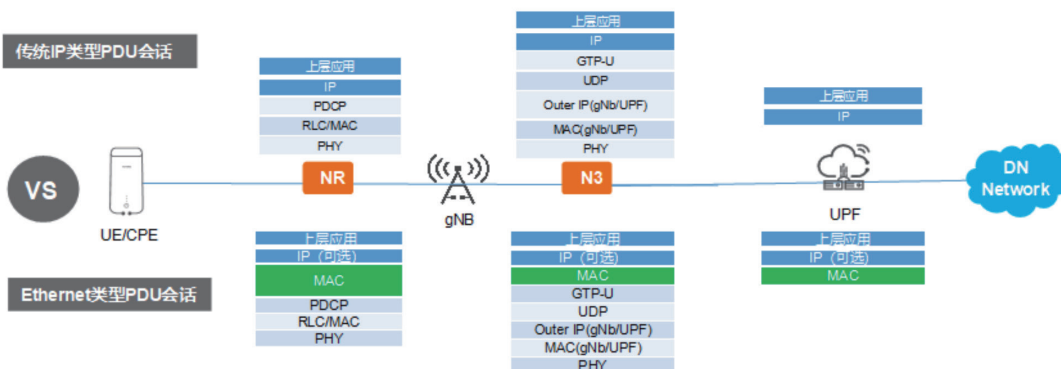


图3 IP与Ethernet PDU会话协议栈简要对比

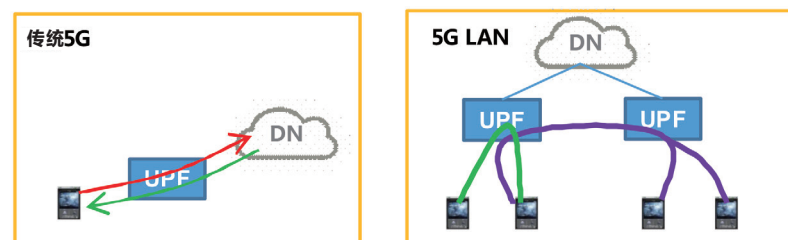


图4 传统5G与5G LAN通信模式对比

传统终端通信方案主要提供终端IP层数据的承载与通信，5G LAN支持5G VN组成员通过Ethernet的PDU会话接入，提供终端数据链路层的承载与通信。从协议栈角度来看，5G LAN技术方案对传统5G方案进行了优化。

传统PDU会话接入下，DN网络只能感知到UE的IP层及以上的数据信息；在行业终端通过CPE网关接入组网下，DN网络只能感知到CPE的IP信息。即在传统5G通信模式下，服务端只能感知到末端网络设备，末端网络设备若再下挂额外设备则无法感知。IP与Ethernet PDU会话协议栈简要对比如图3所示。

在Ethernet PDU会话接入下，DN网络可以感知到UE的MAC层及以上的数据信息；在行业终端通过CPE网关接入组网下，DN网络可以直接感知到CPE向行业终端中的MAC层及以上数据信息，类似于有线接入。即在5G LAN通信模式下，服务端可以感知到末端网络设备，即使末端网络设备再下挂额外设备也能够感知。由此可见，5G LAN通过支持Ethernet PDU会话，实现了5G对行业终端数据更强的感知、承载和传输能力。

2. 群组通信特性

传统5G与5G LAN通信模式对比如图4所示，传统5G终端通信方案主要提供终端和服务器之间的数据承载与通信，5G LAN支持UPF采用双检测转发机制，提供类似于以太交换机的数据处理与转发功能，实现终端间的数据转发，以

满足单播、组播、广播的通信需求。

在传统5G网络中，UPF仅处理终端与DN网络之间的上行与下行数据转发，终端与终端的通信依

赖于DN网络侧的服务器；在5G LAN网络中，UPF通过检测终端的目的地址并添加路由，在传统上、下行数据转发的能力之上，实现单UPF、跨UPF的终端间互通能力。

R18技术演进增强

3GPP R18主要在5G的VN组属性管理、

VN组状态上报、VN组能力开放、跨SMF VN组通信等方面进行了增强方案研究。

VN组属性管理：基于3GPP R17定义了服务区限制、LADN以及空间有效性，5G VN组管理参数中增加了服务区信息，并进行增强组服务区管理。

VN组状态上报：将VN组成员的UE可达性、PDU会话状态、区域内用户数等事件，通过5GC现有的通知机制上报给AF。

NEF能力开放架构：允许第三方发起对VN组成员的流量与性能监控，实现对5G VN组成员的流量特征以及性能的监控。

跨SMF的VN组通信：将单SMF的VN组管理扩展到支持SMF set的VN组管理，实现多SMF，更具可靠性。对于跨SMF set的VN组通信，支持静态UPF连接并且实现互联互通。

相同报文发送至多个5G VN组：通过定义一个会话多个QoS Flow、多个会话等方式，实现相同报文通过不同的QoS，同时发送到不同的5G VN组或者同一5G VN组内不同的组播组。

5G LAN技术解决方案分析

R16技术能力优势分析

5G LAN在二层协议上的数据接入能力和UPF上的终端间数据转发能力，使该技术具备了基础通信更便捷、IP地址

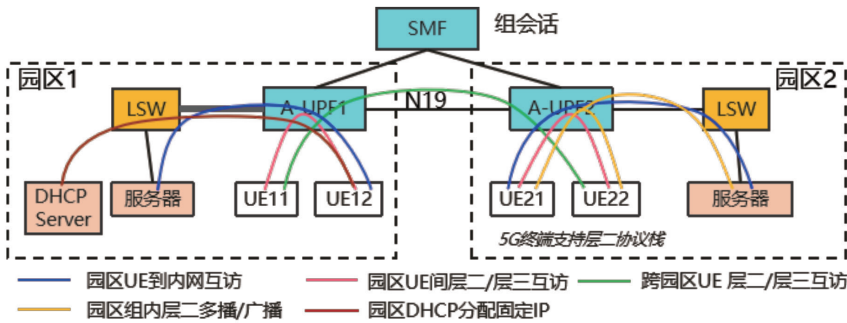


图5 5G LAN技术使基础通信更便捷

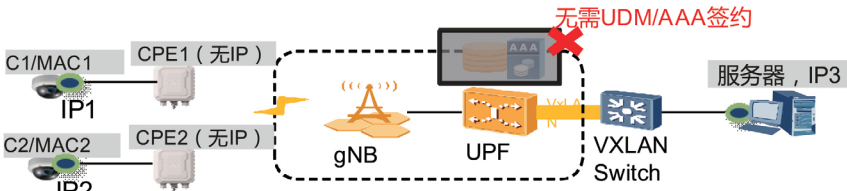


图6 5G LAN技术使IP地址易于维护

易于维护、单网关无感接入多业务终端、简化组网等优势。

1. 基础通信更便捷

5G LAN技术的局域网通信能力，既可以实现传统终端到DN网络的通信，又可以实现多方向的数据通信，包括终端到内网互访，终端间层二和层三互访，跨区域终端层二和层三互访，终端组内层二广播、多播和终端组内层三广播和多播场景的通信。5G LAN技术使基础通信更便捷（如图5所示）。

与传统5G通信能力相比，5G LAN技术方案在基础通信能力方面具备多项优势，如表1所示。

2. IP地址易于维护

传统5G网络中，终端一般由SMF/UPF动态分配IP地址。在部分情况下，为实现行业用户的固定IP需求，运营商需

表1 传统5G与5G LAN技术方案对比

通信类型	传统5G	5G LAN技术
园区UE到内网互访	支持能力相同	
园区UE间层二/层三互访	5G网络无法直接实现 需要在DN网络部署交换机/路由器/专用服务器完成互访	5G网络通过UPF直接完成互访通信，数据交互不绕经外网
跨园区UE层二/层三互访	5G网络无法直接实现 需要跨园区的DN网络互通（专线/互联网）及辅助方案	5G网络通过跨园区UPF之间的N19接口完成互访。数据交互不绕经外网
终端组内层二广播、多播	5G网络无法直接实现 需要引入AR路由器，在终端与N6口后的另一个AR路由器之间创建隧道	支持，无需辅助方案
终端组内层三广播、多播	5G网络无法直接实现 需要辅助方案，依赖外部服务器	支持，无需辅助方案

在UDM/AAA上为5G终端固定IP地址。此外，还需额外部署AAA服务器，且业务终端的调整或IP重分配都需要运营商与行业用户协同管理。

5G LAN技术使IP地址易于维护（如图6所示）。5G LAN技术提供的二层数据接入能力，使运营商仅需提供二层数据接入，不同于传统5G，还需为终端分配IP地址。运营商网络不感知三层IP，企业可自主配置三层网络。例如，用户可通过自身DHCP服务器实现动态IP地址分配，或在行业终端上本地配置三层网络。二层数据接入能力帮助企业实现了独立的业务部署、业务调整，以及终端设备和CPE的灵活组合。

3. 单网关无感接入多业务终端

为减少端侧5G网关数量、降低成本，单网关存在接入多个行业终端的情况。当用户同时存在终端的反向访问、管理需求时，传统5G网络需采取叠加后路由、DNAT转换等方案，配置复杂且维护成本高。

单网关无感接入多业务终端如图7所示。5G LAN技术提供的二层数据接入能力可将原有的第三层数据承载转变为第二层数据承载，网络对IP层无感知，用户可按需在网关后侧随时添加业务终端，类似于有线网络自主灵活管理、访问业务终端IP，CPE即插即用，实现大量终端组网部署。

R16技术能力局限性分析

5G LAN创新方案为5G无感网络融入垂直行业提供了多项能力优势，已基本满足垂直行业对局域网通信的业务需求。然而，第一个版本的5G LAN技术方案在容灾、安全等方面仍存在局限性，有待进一步提升与增强。

1.VN组与切片和DNN 1:1绑定

3GPP R16限定：一个“切片+DNN”的组合，只能关联一个5G VN组，即不同的5G VN组必须分配专用的“切片+DNN”进行区分，这在大规模应用和部署中会造成以

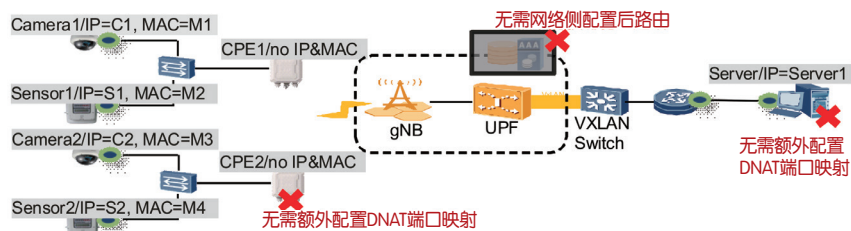


图7 利用5G LAN技术实现单网关无感接入多业务终端

下两方面问题。在运营方面，行业用户每增加一个5G VN组，都需要开通新的“切片+DNN”，这增加了5G VN组的运营管理复杂度，难以在行业用户侧打通灵活的VN组管理通路。在资源消耗方面，每一个5G VN组将消耗运营商的一个“切片+DNN”资源。以电网配网差动保护和分布式FA为例，基于当前行业用户需求，每2~3台配网差动保护终端、每5~20台配网分布式FA终端均需分配一个5G VN组。在规模化应用场景下，一个地级市的配网终端保守估计在万台以上，当前的协议限定将极大消耗运营商的“切片+DNN”资源。

2.单SMF管理无容灾能力

3GPP R16限定一个5G VN组必须由同一个SMF进行统一管理，因此在单SMF发生故障的情况下，5G VN组业务将全部掉线，无法接入和运行。

3.终端安全风险

UPF直接对终端发起的数据进行转发处理，不经过DN网络侧防火墙、服务器等其他安全设备和处理网元的检测处理，在终端故障或被攻击的情况下，5G LAN的组网方案可能会产生不可控的数据风暴和信令冲击。

4.环路安全风险

3GPP标准5G LAN方案通过N19接口的精准数据转发、Outer Header接口数据标识等方式，防范了多UPF之间的环路问题，但由于DN网络的不可控以及组网的不可控，仍存在以下两种场景的环路风险。

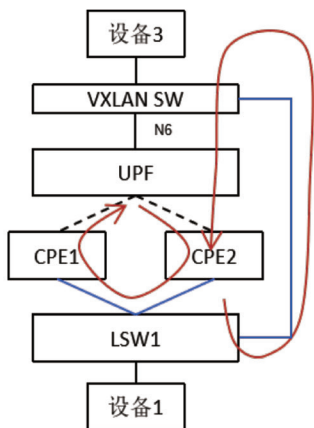


图8 N3+N3环路及N3+N6环路风险

一是人为连线造成的环路风险。可能造成的N3+N3环路、N3+N6环路风险如图8所示，当端侧的交换机接入两个CPE之后，可能在UPF、CPE1、CPE2、LSW1之间产生N3+N3环路风险；同时端侧交换机与DN网络侧交换机互联后，也可能存在

N3+N6的环路风险。

二是N19引入后造成的环路风险。

可能造成的N3+N19环路、N6+N19环路风险如图9所示，当服务于同一个5G VN组的两个UPF之间开启N19，端侧的交换机接入两个CPE并分别接入不同的UPF，那么在UPF1、UPF2、CPE1、CPE2、LSW1之间可能产生N3+N19环路风险；同时两个UPF均通过交换机接入DN网络，且两侧的DN网络通过交换机互通，那么在DN、UPF1、UPF2之间也可能产生N6+N19的环路风险。

5G LAN增强方案研究与部署建议

针对当前R16 5G LAN技术存在的局限性，3GPP R18由于研究项目排期等问题，并未开展针对性研究。结合当前行业应用的紧迫性，本文提出下列增强方案和部署建议，以解决当前技术局限性，使5G LAN可规模化应用。

精简化5G VN组方案

从行业需求角度来看，部分典型5G VN组需求颗粒度小，组通信仅存在于VN组通信终端之间，组通信需求与DN网络无关。例如在电力配网领域，电力配网差动保护和智能分布式FA虽然同时存在横向的组通信需求和纵向的DN通信需求，但这两种通信流量完全不同。横向通信主要用于传输基于层二通信的SV和GOOSE协议，这部分组通信数据并不需要与DN侧互通；纵向通信是基于IP层的三遥业务，实现终端到服务器的数据通信。

考虑到组通信流量与DN网络无关的这一业务通信特征，以及VN组与切片和DNN的绑定限制，本文提出一种精简化的5G VN组方案，如图10所示。

SMF从UDM/UDR获取VN组的签约信息，根据组签约信息中的精简化标识，指示UPF针对上行的组流量和非组流量

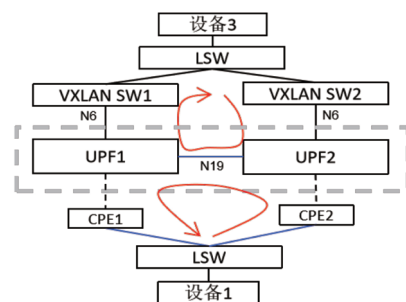


图9 N3+N19环路、N6+N19环路风险

量进行分流。另外，将需要进行组通信的部分流量送到5G LAN的处理单元（VN internal）进行数据转发，将其他的数据直接传送到DN网络侧。

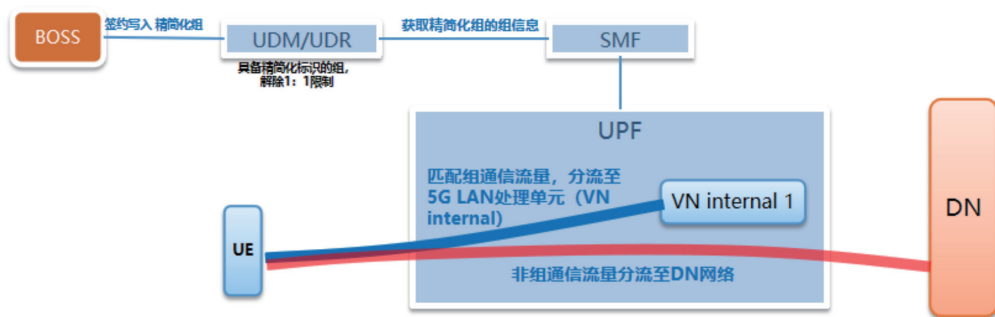


图10 精简化5G VN组方案

如此，不仅实现了组通信流量与DN解耦，也实现了VN组与DNN解耦。这样的精简化VN组在双UPF组网下，消除了DN网络的不可控性，实现了无环路风险的N19互联组网。

单SMF容灾冗余方案

在3GPP R18的增强演进中，定义了5G VN组可以通过SMF set的方式实现多SMF的可靠性冗余。即服务于同一个5G VN组的SMF set，其内部的每一个SMF可以共享与5G VN组（DNN+S-NSSAI）关联的上下文信息。上下文信息包括了N19配置、5G VN组成员建立的PDU会话列表等内容，可实现多SMF的容灾和冗余机制。

目前，国内运营商网络尚不具备采用SMF set方式实现多个SMF管理同一个5G VN组的能力，因此本文提出一种可行的增强技术方案——单SMF容灾冗余方案，如图11所示。

单SMF容灾冗余方案可在入驻式的双UPF部署基础上，通过SMF的切片/DNN配置，使2个或多个SMF可以服务于同一个5G VN组，每个SMF都可以管理5G LAN组所涉及的所有UPF。同时，UPF可接收多个SMF发送的VN组管理消息，并针对不同SMF下发的同一个5G LAN组会话的转发表项在系统内进行统一汇聚和管理。在某一个SMF发生故障的情况下，VN组用户重新激活其他可用的SMF，VN组业务即可恢复。

安全风险防范建议

针对终端故障、被攻击情况下产生的终端安全风险，本文建议可采用以下3类技术方案进行防范。

1. MAC地址绑定

为防止非法、恶意终端接入5G CPE并进行网络攻击，

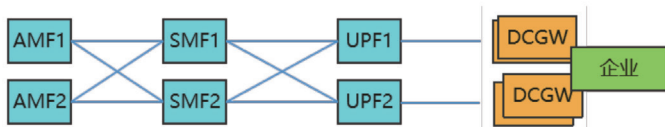


图11 单SMF容灾冗余方案

MAC地址绑定方案建议在5G CPE设备上配置可信MAC地址，将CPE与行业终端MAC地址进行绑定，非可信MAC地址发来的数据在CPE设备上丢弃，进而实现CPE南向接入终端的访问控制。

2. 组播、广播限速

组播、广播限速方案建议在用户会话粒度、组粒度、接口粒度方面进行数据限速。其中，在用户的会话粒度上，传统的QoS机制可防范过量发送数据报文造成的网络负荷过高；组粒度、接口粒度的限速可以在SMF/UPF进行相关配置，防止组播、广播风暴造成网络设备过载。

3. 控制转发范围

控制转发范围方案建议通过静态的组播配置、IGMP Snooping的动态组播管理，实现精准的组播报文转发，同时通过UPF的ARP代理能力，减少空口的广播数据转发，控制广播范围。

针对人为错误连线、N19组网造成的环路安全风险，建议在组网规划过程中，防范以下3种组网方式。其一，防止端侧交换机接入两个或多个5G LAN CPE。其二，尽量选择单UPF的Local Switch组网方案，在双UPF均服务于同一个5G VN组且均接入DN网络的组网下，不建议开启N19接口，可通过N6疏导不同UPF下终端之间的互通流量。其三，防止端侧交换机与DN网络内的交换机互联。

结语

随着数字化转型大潮的到来，5G作为新一代通信技术，其高速率、低时延、海量连接的特点，将全面赋能垂直行业数字化转型升级。为实现“5G+工业”的新应用、新业务不断深入拓展，秉持“无感融合、灵活建群”的设计理念，5G局域网技术能够打破传统终端到服务器的通信模式，通过为行业终端“建群”，实现群组内层二/层三广播、单播通信以及5G与工业网络的组网融通，在工业控制、电力等工业互联网领域具有广泛的应用前景。本文通过对标准技术方案的阐述和分析，结合实际部署应用需求，提出了单SMF容灾、精简化5G VN组等创新解决方案和部署建议。未来，面对更加丰富多样的业务需求，运营商应持续完善技术方案，推动端到端产业成熟，助力5G融入千行百业的数智化转型与升级。CW

轻量化5G核心网技术产业发展情况研究

■ 中国信息通信研究院、互联网与工业融合创新工业和信息化部重点实验室 管子健
中国信息通信研究院 陈雄华

自2019年6月我国发放5G商用牌照以来，5G基础设施建设不断完善，5G用户数量迅速增长。同时，5G to B优势不断凸显，行业用户对网络可靠性、数据保密性等需求愈加迫切。由于基于公网的5G核心网难以满足专网需求，越来越多的行业用户明确提出了建设5G to B专用核心网的诉求。轻量化5G核心网（5G Lightweight Core Network，简称轻量化5GC）基于主流专网建网模式研发，是产业界探索灵活便捷、低成本5G行业专网的一大发展方向。

轻量化5GC的实现方式

传统通信系统通过专用硬件平台实现核心网部署。核心网软硬件配置较为复杂，且具有高可靠性要求，因此产业界只有部分专业设备厂商具备核心网产品的研发制造能力。进入5G时代后，核心网将控制面和用户面彻底分离，原有架构下的网元被拆分为多个网络功能，这种方案更加匹配服务化架构，各个网络功能形成独立体系，新增、升级网元不会影响其

他网元。

5G核心网分离架构明确了各网元间的分工，为轻量化5GC的实现提供了保障。轻量化5GC设备是一种利用较少资源实现核心网主要功能的技术产品，通常在单个硬件服务器上就能实现全部的核心网网元功能。同时，轻量化5GC设备具有体积小、能耗低、可裁剪、价格低等特点，充分降低了企业建网成本、网络运维复杂度。企业可以根据自身业务需求灵活定制核心网方案，最大程度地保障了专网安全性与数据自主性。在企业探索5G专网建设的背景下，轻量级5GC设备具有广阔的市场空间。

5G核心网的核心功能包括以安全方式建立会话、转发用户数据以及为移动终端提供数据连接等，具体包括接入和移动性管理功能（AMF）、会话管理功能（SMF）、用户面功能（UPF）、统一数据管理功能（UDM）、统一数据存储库（UDR）、鉴权服务器功能（AUSF）及网络储存功能（NRF）等（见图1）。

目前，轻量化5GC基于标准5GC功能架构进行了面向行业用户的定制化裁剪。其中，拥有简式结构的轻量化5GC产品集成AMF、SMF、UDM和UPF四大网络功能。

现阶段，轻量化5GC的部署方式可归纳为3种。一是云部署模式。轻量化5GC各网络功能整体部署在云计算厂商的云平台上，5GC的全部网元均在云平台上运行，并接受云平台的统一管理。企业用户的5G基站经由网络专线接入云平台，通过5GC实现互联，进而形成一张完整的5G专网。企业用户在该模式下可按照业务需求定制软件功能，利用云计算

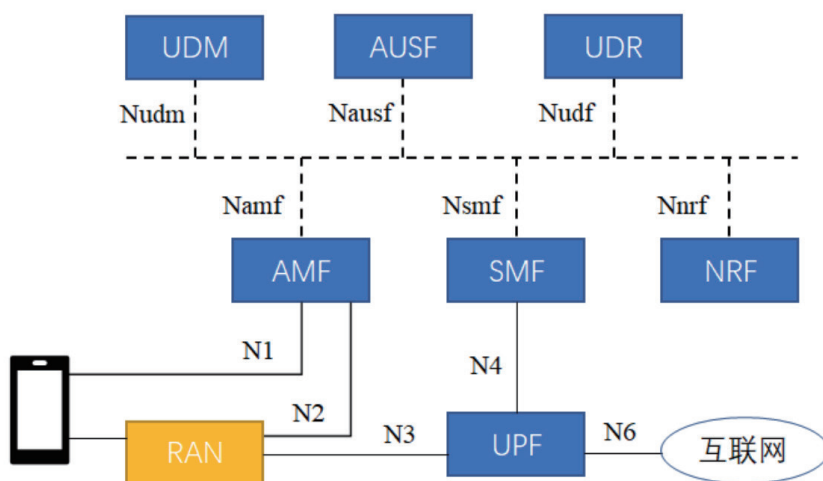
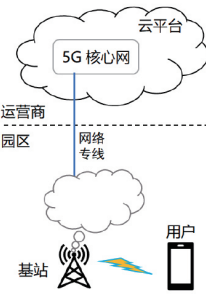
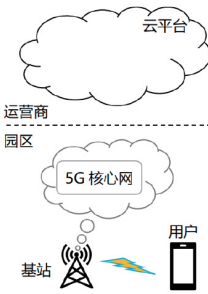
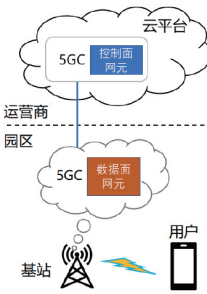


图1 5G核心功能架构

表1 现阶段轻量化5GC的3种部署方式对比

云部署	一体机部署	混合部署
		
特点：轻量级 5GC 整体部署在云上，支持混合云部署，高度集成，软件功能按需定制，网络容量灵活配置，使用云资源池	特点：以软硬一体机的方式整体部署在企业侧，具有占地小、灵活部署、即插即用等特点	特点：根据企业是否需要弹性部署、数据保密等诉求，灵活拆分轻量级 5GC 网元，按需部署在云服务平台及一体机上

署模式。企业根据自身的保密要求和业务模式将轻量化5GC灵活拆分，其中一部分网元采用云化方式部署，另一部分网元采用一体机方式部署。通常情况下，5GC控制面网元部署在云厂商提供的云平台上，5GC数据面网元部署在企业机房的一体机中。该模式下，企业用户既可以借助云平台的能力对5G控制面实现弹性部署及提供高可用保障，又能够利用一体机的独立部署特性，一定程度上满足数据保密需求（上述3种模式的对比见表1）。

轻量化5GC的产品现状

轻量化5GC面向制造、能源、交通、政务等领域开展定制化服务，应用场景以园区/大企业专网、企业跨域局域网、物联网、应急通信等为主。轻量化5GC的垂直行业应用需求主要来自于各类数据采集和工业自动化，适配制造业、能源与公用事业、运输及物流行业等业务场景。当前三大运营商在垂直行业已实施的5G专网重点项目以制造业、电力、港口为主，在智慧制造、智慧工厂、智能电网、智慧港口、车联网领域均进行了5G专网应用落地，主要业务涵盖设备远程操控、数据海量采集、现场移动作业等场景。

面向行业应用，运营商针对轻量化5GC广泛开展产品研发和应用试验，利用定制化5G网络补充现有公网能力。其中，中国电信天翼云轻量化5GC采用云原生架构（见图2），可以依据客户业务需求灵活地选择UPF设备和部署方式，进而面向车联网、工业控制、智慧园区等行业及中小企业，提供多样、差异、灵活的5G行业专网服务，具备灵活部署、极简高效、安全可靠等优势，实现了“一键部署”、“小时级开通”、用户自服务等特性，可以面向垂直行业提供“5G网络即插即用”的专网级网络服务能力。

中国移动推出轻量化5G核心网OpenUPF一体机（详见图3），使得5G可以在真正有业务需求的园区、楼宇、厂区、港口等热点地区精确、快速覆盖。OpenUPF一体机中具有基于开源、N4解耦设计的自研UPF，轻量化、模块化的设计理念，虚拟化、软件化的实现方式，OTII通用服务器、白盒设备，低功耗的便携半高小机柜。小型SPN保障了端到端的硬切片管道、高安全隔离性和确定性时延。

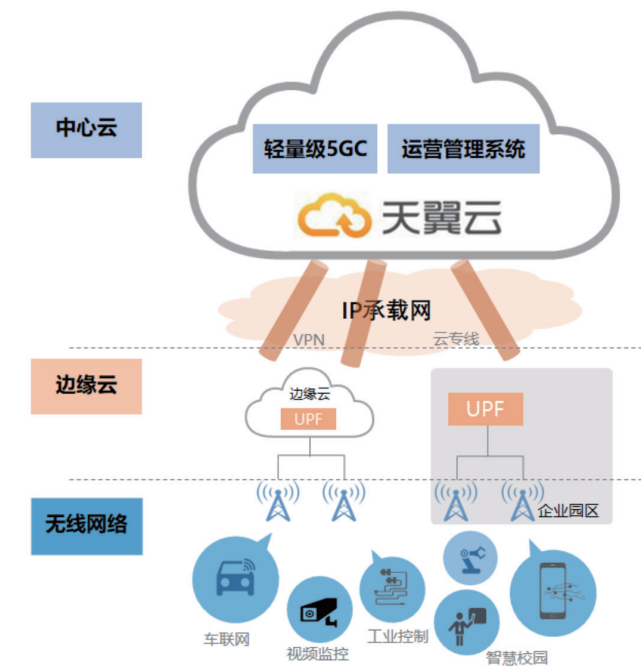


图2 天翼云轻量化5GC

厂商提供的资源池化及调度能力，灵活调整5G专网配置，与云平台上的其他业务系统实现无缝集成。二是一体机部署模式。轻量化5GC部署在一体机上，并在企业机房内以独立设备的形态运行。该模式中5GC各网元均运行在一体机中，使得核心网部署具有较强的场地适应能力，方便企业现场灵活使用，并通过内部网络与企业用户的5G基站及其他信息系统进行对接，形成一体化的5G专网。在此模式下，企业用户应具备系统管理能力，自行对5G专网进行配置管理。三是混合部

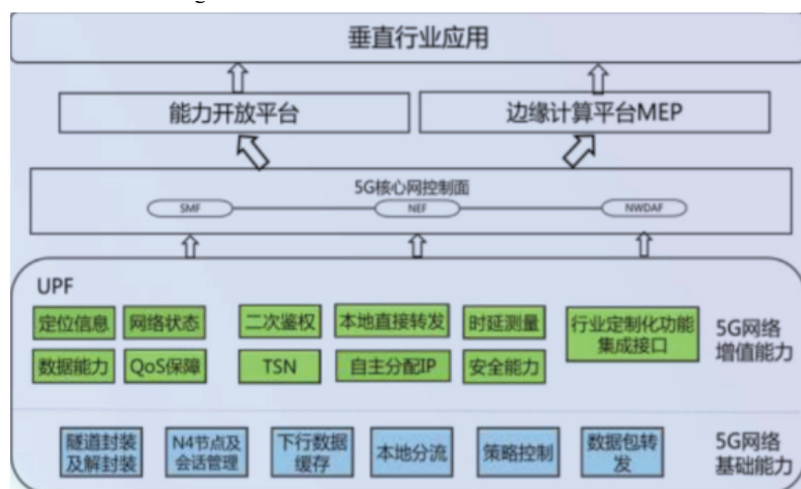


图3 中国移动OpenUPF服务架构

中国联通面向企业5G专网建设需求发布了5G轻量化一体机。5G专网一体机EdgePack集5G独立专网、边缘算力、行业应用于一体，以多种规格配置满足工业企业不同的应用场景和网络能力需求。5G边缘一体机EdgePOD聚焦5G边缘能力，将算力服务下沉至工业园区，满足企业对生产的高可靠性、高安全性需求，结合定制化边缘增值服务，实现5G边缘应用“即插即用”。

通信设备厂商也按照产业需求积极研发打造小型软硬一体化5GC。中兴通讯发布了面向5G行业专网的小型化i5GC（即行业5G核心网）解决方案，i5GC深度融合、优化5G核心网功能，采用2U通用服务器实现了多网元的一体化，可根据用户对安全性、流量处理和自主程度等的多样化需求进行灵活定制，为不同场景提供用户面功能（UPF）下沉、流量就近转发、用户数据本地管理等不同的功能组合和部署形态。三星于2020年宣布可提供商用的基于云原生的5G SA核心网产品，该产品通过微服务架构、容器执行环境、端到端灵活编排、自动化CI/CD、开源平台服务等功能，满足用户业务的快速开发部署与业务创新、迭代，实现降本增效。5GC市场的开拓也给予了中小型厂商发展机会，诸多厂家积极进入轻量化5GC市场。IPLook与新华三基于传统4G企业专网推出轻量化5G核心网，拓展企业专网市场。艾灵网络开发了基于云原生架构的轻量化5GC，针对工业场景实现“零修改”网络能力开放功能，有效支撑了5GC的灵活定制功能。

云服务提供商依托公有云和行业解决方案优势，积极“进军”5G专网市场。微软于2020年9月推出面向运营商数字化转型的“Azure for operators”解决方案。亚马逊于2020年7

月发布了《基于AWS的5G网络演进》，提出可基于AWS部署可扩展、安全可靠、降本的运营商级别5G云原生核心网与边缘网络。阿里巴巴推出基于开源与公有云的小型化All in One极简5GC。

此外，高校、科研院所也在积极开展试验研究。北京邮电大学通过精简5G核心网网元数量和功能，将AMF、SMF、UPF网元部署在树莓派开发板上，实现了两台终端的VoIP视频通话。基于此轻量化核心网方案，利用低轨宽带卫星构建起了北京与济南5G专网间的骨干网络（试点），实现了低轨卫星网络与地面5G专网的互联互通。

垂直行业轻量化5GC应用探索

垂直行业数字化转型迫切需要灵活敏捷的5G专网，以实现行业专用、部署灵活、运维简单、可定制等功能，满足企业的安全需求。目前，产业界已经开始使用轻量化5GC



设备, 将5G核心网下沉至园区、厂房、矿井、港口等场景中。

宁波舟山港作为全球吞吐量最大的港口, 在智能理货方面面对网络时延、稳定性、安全性要求非常高。因此, 舟山港采用阿里XG实验室研发的轻量化5GC, 实现了5G核心网功能下沉。该核心网设备按照运营商入网测试标准打造, 通过异地网络容灾、5G网络虚拟化、按需分流等技术创新, 支持多种无线资源配置方式, 还可根据运营商管控要求进行网元功能、部署架构和信令流程的灵活调整, 帮助企业以最小代价实现5G专网部署。该设备帮助宁波舟山港配置了网络综合性能最优、可控性及安全性最高的5G专网环境, 让港口智能理货实现毫秒级响应, 极大提高了作业效率, 也为更多5G港口智能化应用提供了坚实的网络基础。

在采矿业, 新华三研发的可按矿企用户需求量身定制、“一台服务器即可完成部署”的智慧矿山5G专网解决方案, 让矿山企业可通过较低成本, 实现稳定可靠的5G信号覆盖, 解决矿企隧道通信中面临的信号干扰难题。经多次井下实际业务场景验证, 新华三智慧矿山5G专网解决方案可实现

800~1000米井下巷道覆盖、单小区近700Mbit/s的高带宽上行速率和10ms低时延要求, 可以保障5G视频通话、胶轮车视频语音双向通信等应用场景。在井下视距不可见、信号存在遮挡的情况下, 新华三智慧矿山5G专网解决方案依然展现出可有效覆盖500米距离的强信号绕射能力, 保障高清视频、语音通信清晰顺畅。

结语

轻量化5GC基于3GPP标准, 结合垂直行业用网特点, 对面向公网业务的5G核心网进行了性能裁剪及功能定制, 在降低成本的同时满足了行业用户的5G应用需求, 符合当前垂直行业数字化转型发展的实际需要。在运营商、设备商、互联网云服务商和高校的努力下, 轻量化5GC产品和相关解决方案已逐步进入市场, 面向高度碎片化的企业应用场景, 助力企业运用5G网络开展数字化转型。随着5G与工业融合的不断深入, 轻量化5GC将在工业智能化过程中体现出更大价值, 轻量化5GC相关产业发展前景将愈发广阔。CW



基于5G/5G-A的天地一体化网络安全风险及策略研究

■ 中国联合网络通信集团有限公司 赵晨斌
中国联通研究院 王蕴实

随着卫星通信技术的发展，特别是低轨卫星通信技术的发展，卫星通信网络与5G地面通信网络在体制和技术上已基本具备融合的条件。3GPP依托其5G NTN、5G SAT_ARCH等工作项目推进5G卫星通信架构和技术标准化。基于5G/5G-A的天地一体化网络是以地面通信网络为依托、卫星通信网络为拓展，借助5G系统的技术框架，针对卫星通信和低空通信的特点而进行的5G系统融合组网，可以实现5G通信系统对空、天、地、海多场景的统一服务，构建全球无缝立体覆盖的信息通信网络，具有重要的经济效益和社会效益。

基于5G/5G-A的天地一体化网络架构

基于5G/5G-A的天地一体化网络由天基网络和地基网络

组成，天基网络包括天基接入网和天基核心网，地基网络包括地基接入网和地基核心网。基于5G/5G-A的天地一体化网络可分为“透明转发”（如图1所示）与“再生转发”（如图2所示）两种组网方案。“透明转发”组网方案为当前成熟方案，终端可以连接卫星，由卫星作为射频中继，将信号透明传输接入地基网络，不做处理。地基网络为终端提供完整的网络功能和应用服务。服务链路（service link）和馈电链路（feeder link）均采用5G的Uu接口，卫星提供蜂窝空口转发，实现超远覆盖。目前，“透明转发”组网方案主要应用于偏远地区个人用户应急通信、海事、天通等窄带通信，“再生转发”组网方案尚处于探索论证阶段。蜂窝设备与卫星平台一体，可再生模式的卫星搭载天基接入网甚至天基核心网，具有一定的星上处理能力。终端通过天基接入网，甚至天基

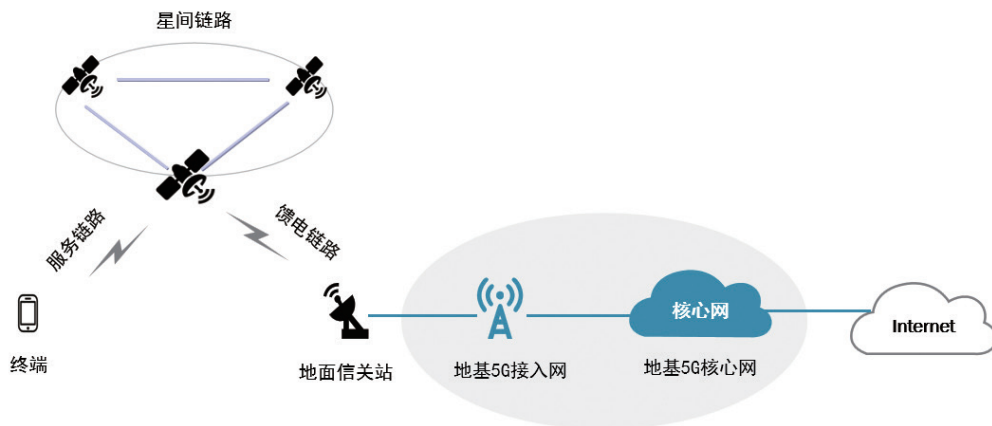


图1 基于5G/5G-A的天地一体化“透明转发”组网方案

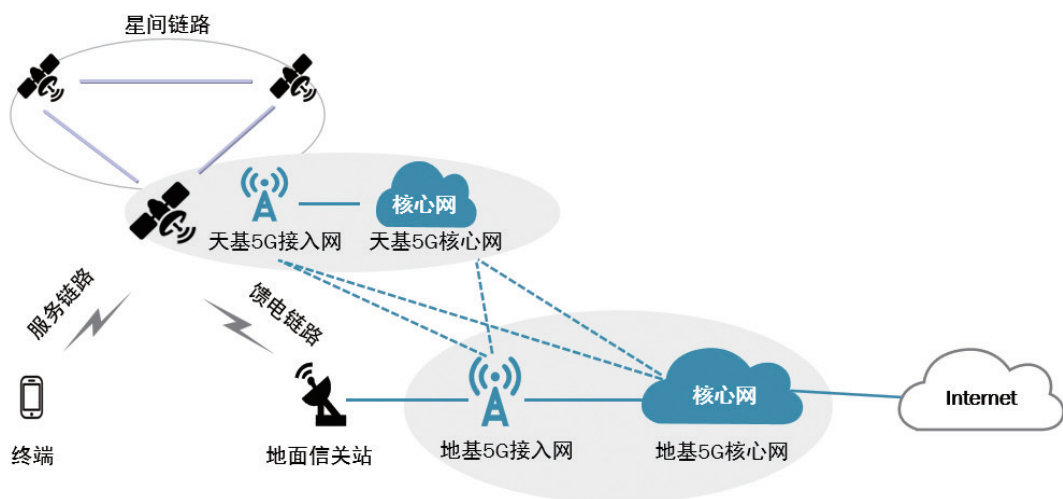


图2 基于5G/5G-A的天地一体化“再生转发”组网方案

核心网接入地基网络。天基网络可结合通信卫星的载荷、能力、资源进行网络功能裁剪和优化。天基接入网可以提供接入网部分功能（DU）或接入网全部功能（CU+DU）。天基核心网可以提供5G核心网的全部网络功能，包括AMF、SMF、PCF、UDM、AUSF、UPF、MEC等，也可以提供5G核心网的部分网络功能，例如仅提供UPF网络功能，或仅提供UDM网络功能。

基于5G/5G-A的天地一体化网络安全层级

针对基于5G/5G-A的天地一体化网络安全措施实施和安全能力建设的对象，可以将天地一体化网络划分为4个安全层级：L1层基础设施层安全、L2层网络功能层安全、L3层支撑管理层安全和L4层数据应用层安全。

基础设施层安全

天地一体化网络基础设施层安全主要保障终端、地面移动蜂窝网络设备（地基接入网、地基核心网等）、星上移动蜂窝网络设备（天基接入网、天基核心网等）、信关站、卫星等基础设施的安全。

网络功能层安全

网络功能层主要包括在天地一体化网络基础设施上部署的网络安全功能和实施的安全措施，用以满足天地一体化网络自身安全运营需求。

支撑管理层安全

支撑管理层主要对天地一体化网络设备、人员、流程等进行安全管理，满足行业安全监管要求。可以通过安全的运

维管理提高天地一体化网络的运行质量，通过建设安全系统对天地一体化网络安全赋能，实现设备资产清晰、网络运行稳定有序、事件处理及时合理。

数据应用层安全

天地一体化网络传输的数据通常包括与用户相关的身份标识信息、网络位置信息、业务数据，以及网络设备信息、管理运营等网络资产和管理数据。数据应用层主要是保障数据在天地一体化网络中采集、处理、存储、共享和销毁等全生命周期的安全，并根据上级监管要求，履行数据安全保护职责。

基于5G/5G-A的天地一体化网络安全风险分析及策略建议

基础设施层安全风险分析及策略建议

与传统地面移动蜂窝网络相比，天地一体化星上网络基础设施面临部署物理环境更复杂、通信环境更开放等问题，存在物理损毁和信号干扰等安全风险。并且由于卫星载荷能力有限，传统安全防护系统难以部署，需要增强星上网络基础设施自身安全防护能力，具有设备内生安全增强的需求。

1.物理损毁

安全风险与需求分析。天地一体化星上网络基础设施长期处于恶劣的物理环境中，容易受到宇宙射线、大气层电磁信号、太阳黑子爆发等不可控的自然因素影响，自身可用性面临严重的威胁。另外，由于天地一体化网络在军事领域的重要作用，其基础设施也会成为敌方的重点打击对象，存在遭受武器攻击的风险。

安全策略建议。星上网络基础设施面临恶劣空间环境和

人为的恶意攻击,空间通信节点、通信链路等发生故障时,需要具有一定的维持自身功能的能力,最主要的抗损毁策略是网络基础设施冗余备份,在分散化星座设计的卫星上部署备用网络基础设施,防止单颗卫星遭受自然因素破坏或武器攻击后,网络基础设施和通信链路彻底失效。

2.信号干扰

安全风险与需求分析。由于通信卫星处于复杂的电磁环境中,传输链路信号容易遭受大气层电磁信号、宇宙射线等自然电磁干扰或人为恶意电磁信号的干扰,导致正常的数据传输过程受到影响,甚至发生中断。信号干扰主要包括欺骗干扰和压制干扰两种形式。欺骗干扰主要通过模拟、伪造等方式诱导用户端做出错误判断;压制干扰主要通过同频段大功率噪声信号干扰,致使信噪比降低,导致通信系统降低或者失去可用性。

安全策略建议。天地一体化网络通信节点、通信链路面临自然的电磁干扰和人为电磁攻击风险,应当合理应用多种抗干扰技术,提升通信链路的实际抗干扰能力。目前抗干扰技术包括跳频调制和扩频调制技术、指纹鉴别与角度鉴别技术、点波束技术及自适应波束形成技术、猝发通信技术和认证加密技术等。在实际部署中可以通过部署检测与定位干扰系统或者提升网络设备自身抗干扰能力来实现。

3.基础设施内生安全功能增强

安全风险与需求分析。由于卫星载荷能力有限,星上网络基础设施电源供电等方面存在局限性,传统防火墙、入侵检测等安全系统难以部署在卫星上,星上网络基础设施面临比地面网络更加严峻的网络攻击挑战,一旦被黑客攻击,将直接影响设备可用性,进而影响天地一体化网络正常运转。

安全策略建议。星上网络基础设施具备设备内生的安全增强功能,提供基础设施层主动防御能力,建议具备以下5方面的具体能力。

一是可信启动能力。星上网络基础设施具备可信启动能力,在启动后进行安全自检,保证设备自身的安全。

二是远程确认能力。星上网络基础设施启动后,需要地面二次确认才能继续加载软件和执行。

三是安全态势感知能力。星上网络基础设施支持收集、储存、记录设备运行状态及所处环境信息,并提供威胁情报源信息等。

四是访问控制能力。星上网络基础设施支持网络白名单功能,只允许合法的地面站接入到星上网络。

五是攻击防御能力。星上网络基础设施需要支持内置防火墙和内置抗DDoS功能,面向对于设备本身的网络攻击,进

行主动的攻击防御。

网络功能层安全风险分析及策略建议

1.数据传输安全

安全风险与需求分析。天地一体化网络数据传输面临传输信道开放、传输距离跨度大、网络拓扑动态变化等问题,且互联互通网元存在跨域部署和远程运维等场景,容易产生数据传输安全风险,主要包括以下3方面。

首先,无线链路数据传输安全风险。天地一体化网络空中信道传输数据比传统网络,更容易受到人为干扰、窃听、篡改、重放和无线资源占用等威胁。

其次,互联互通网元数据传输安全风险。星上网元与地面网元互联互通,跨域部署下存在网元间数据传输安全风险。

最后,OM数据传输安全风险。星上网络基础设施需要进行远程运维,应加强OM数据传输安全保护。

安全策略建议。针对无线链路数据传输安全风险,建议开启空口信令面机密性、完整性保护和用户面机密性保护功能。用户面完整性保护功能也建议开启。针对互联互通网元数据传输安全风险,建议通过IPSec等安全机制,降低网元间非法访问及数据传输泄露风险。针对远程运维场景下OM数据传输安全风险,建议采用必要的安全传输协议进行通信,提供服务器认证、数据机密性及信息完整性保护。

2.接入认证安全

安全风险与需求分析。天地一体化网络相比传统网络具有更广的覆盖范围,需要支撑海量多源终端随时随地无缝安全接入异构融合网络,而天基节点资源受限,存在认证拥塞安全风险。卫星节点长期运行在暴露的空间轨道,且拓扑周期性高度动态变化,攻击者更易假冒、劫持合法终端或网络节点,存在接入认证安全风险。需要根据终端、网络节点安全等级和计算处理能力,选择适用接入认证技术,保障终端和网络节点的接入安全。

安全策略建议。针对资源受限以及安全等级要求不高的节点,建议采用轻量级安全认证方案。面向跨域互联多方信任场景,建议采用区块链认证方案,实现身份自主管控、不可篡改及有限匿名。针对接入认证安全要求高且信道特征明显的场景,可以考虑采用物理层认证技术,增强接入认证安全性。面向网络拓扑周期性高度动态变化场景,可以考虑采用“零信任”接入方案,最大限度保障通信节点的可靠性。另外,对于多运营方融合组网运营场景,需要采用跨域身份统一管理,实现多认证机制下海量天地一体化网络设备和用户设备的跨域随机接入。

3.资源共享安全

安全风险与需求分析。天地一体化网络在共享的网络基础设施上,同时为公众用户、行业用户和特殊用户(军用用户)提供差异化的网络服务,还需要对共享网络资源进行安全有效的隔离,存在网络资源共享安全需求。

安全策略建议。对公众用户、行业用户和特殊用户,利用切片技术进行网络资源安全隔离,制定合适的网络切片访问策略,防范UE访问未经授权的切片及切片间非法访问,并制定合适的跨域协同端到端切片管理规则,避免切片间资源抢占。

4.网络边界安全

安全风险与需求分析。天地一体化网络跨越陆、海、空、天多层级形成融合网络的同时,也产生了更多的网络边界,边界安全风险愈加明显。天地一体化网络的“透明传输”组网架构,“卫星—信关站—地面网络”可能分别属于不同的网络运营方,对于网络边界的互联互通接口安全、访问安全和边界流量安全等问题需要特别关注。对于“再生转发”的网络架构,即便星上网络基础设施和地面网络基础设施属于同一个网络运营方,但由于其部署物理位置的明显差异,仍需划分成不同的安全域,重点考虑域间安全边界防护问题。

安全策略建议。根据网络设备不同的安全需求以及与外部网元之间的关系,并参照组网方式将网络划分为不同的安全域;再按照网元的业务功能、网元部署位置、网络连接与边界防护的原则,进行安全子域划分。针对安全域的划分实施边界防护措施(比如设置合适的访问控制规则),部署边界检测和防护设备。在跨域互联互通接口处,应考虑边界防护安全部署。具备部署条件的,应部署防火墙设备和抗DDoS安全设备。不具备部署条件的,建议互联互通网络设备内置防火墙功能和抗DDoS防护功能,及时检测、防范或限制来自外网的攻击。跨域网元间应配置互访安全策略,限制仅允许白名单之间的设备互访。访问控制规则的设置,应遵循访问控制规则数量最小化原则。

支撑管理层安全风险分析及策略建议

安全风险与需求分析。对于天地一体化异构融合网络,需要对卫星部署网络和地面部署网络进行统一安全管理。当星上网络节点或通信链路发生异常时,可以根据业务特性、网络拓扑、网络负载等动态调整网络结构,保障星上网络节点、通信链路的可用性和安全性。需要进行天地网络协同联动,实现跨域网络资产安全管理、跨域威胁监测预警和跨域攻击溯源。

安全策略建议。跨域网络资产安全管理方面,需要保障

天地一体化网络网元资产安全和通信链路安全。精准获取跨域网元资产测绘,实现对网元非法接入、非授权操作等的安全管理。实时发现天地一体化网络通信链路的异常,并根据网络编排指令进行通信链路重建。

跨域威胁监测预警方面,通过天地一体化网络全网布防,实现地面网络、卫星网络、用户终端的全面感知协同,通过融合全网的安全数据、威胁情报、基础资源库等核心资源,快速发现恶意解析和非法外连。

跨域攻击溯源方面,通过对全网流量日志的海量信息分析,对安全攻击事件进行攻击溯源,生成威胁情报。攻击溯源应包括失陷资产溯源、重大安全事件攻击链追踪和复盘分析等,以此提升天地一体化网络主动防御能力。

数据应用层安全风险分析及策略建议

安全风险与需求分析。天地一体化网络承载的众多业务将依赖于实体间共享和处理大量的数据,需保障天地一体化网络数据安全。天地一体化网络数据在采集、存储、传输、利用、销毁等环节均存在安全风险,需要对数据进行全生命周期安全管理。

安全策略建议。天地一体化网络需要具备数据采集、数据安全存储与计算、数据隐私保护、数据识别、数据流转轨迹分析与溯源、操作审计、数据销毁等全生命周期数据安全能力,全面保障数据和数据处理活动中的安全。具体的安全能力和措施包括:部署天地一体化信息安全管理所需的数据采集能力;对天地一体化关键数据进行本地存储保护;利用用户个人信息匿名化等手段进行数据隐私保护;对天地一体化数据流转轨迹分析与溯源,实时发现异常数据;对天地一体化数据进行内容管控,阻止非授权信息的发布,有效屏蔽国外的敏感网站;对天地一体化网络用户操作、安全事件等进行记录及审计等。

结语

基于5G/5G-A的天地一体化网络具备传统卫星通信和地面移动通信的双重优势,扩展了5G技术和卫星通信的应用领域,而且为下一代空、天、地、海一体化融合通信系统奠定了基础。随着天地一体化网络应用场景、市场规模、关键技术的突破,其安全能力也需要不断提升,以实现空、天、地、海的泛在场景安全互联。天地一体化网络安全是全球面临的共同问题,全行业可通过共同的天地一体化网络安全理念、达成共识的天地一体化网络安全框架及共建的天地一体化网络安全能力,应对潜在的安全挑战。📡

明日科技——将至已至

登记注册2023 MWC!

免费全馆通行证代码:
FVPHJ5FPHH

MWC
GSMA

SHANGHAI
28-30 JUNE 2023