

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

总第939期 2024年3月10日 第5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

两会时刻

加快发展新质生产力

打造发展新优势/P12

两会聚焦：新质生产力

“AI+”引领产业新风向 /P14

回眸

MWC 2024

AI与5G-A “双星” 闪耀



通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

观察·研究·批评·推介

产业发展的**推动者**

寻产业足迹

探企业风云

瞰时代变迁



通信世界全媒体

特别的“MWC 2024” 特别的感觉

刘启诚

刚刚结束的“MWC 2024”（2024年世界移动通信大会）与往届有些不同。本届大会的主题是“未来先行”，在为期4天的大会中，全球产业界围绕“超越5G、智联万物、AI人性化、数智制造、颠覆规则、数字基因”六大主题展开研讨。

作为通信行业最知名的大会之一，MWC不仅是全球各大ICT企业交流、展示创新产品的大好平台，更是观察产业趋势、技术演进动态的最佳窗口。作为媒体记者，我参加了十几届MWC展，每次都收获满满。每次参展，不仅能了解到产业最新趋势、技术演进方向、企业发展动向，更能聆听到许多高端、创新和深刻的见解，丰富了自己的知识和对产业的了解。但“MWC 2024”让我感觉有些特别，这种特别的感觉体现在三个方面。

一是“MWC 2024”不再是纯粹的移动通信展。MWC的全称是世界移动通信大会，主办方是GSMA。在“MWC 2024”之前，历届大会主题大多是围绕移动通信展开的。但今年主题有些不一样，GSMA提了一个极具玄幻色彩的主题：未来先行。为此，GSMA在“MWC 2024”期间力推 Open Gateway。Open Gateway是GSMA在去年推出的一个全行业倡议计划，旨在通过商业化API释放“5G网络的全部潜力”。GSMA会长葛瑞德表示，5G无处不在的连接与高速低时延API能力相结合，是迈向数字化未来的一个绝佳方案。GSMA透露，代表239个移动网络的47个移动运营商团体已签署该计划。因此，“MWC 2024”的主题定为“未来先行”也就顺理成章。这也意味着MWC已经走上了融合发展的道路，不再是“移动优先”或者“数字优先”，而是“未来优先”。

二是两个“热极”不同的热源，未来产业发展前景“恍惚”。尽管今年“MWC 2024”有六大主题，但实际上就是两大热点：一个是5G-A，另一个是AI。这两大热点既强关联又

有些割裂，所以我用“热极”这个词。在今年的展会上，5G-A是中国企业力推的内容之一，其中，中国移动、中国电信、中国联通、华为、中兴通讯等多家企业都发布了有关5G-A的产品、解决方案和目标规划，把2024年定义为5G-A商用元年。但国外的公司除了高通外，诺基亚和爱立信虽然也重点展示了5G方面的内容，但是并没有突出5G-A。而AI似乎成为今年MWC的主角，在“MWC 2024”大部分的会议讨论中，AI绝对是最重磅的话题，这也显示出AI对电信行业发展的影响，GSMA认为，到2024年，生成式AI预计将通过更智能的服务和营销来支持增长。AI-RAN联盟的成立，更是引起了一场争论。两个“热极”不止反映行业发展的不同问题，更多会对未来全球通信行业的发展格局产生重要影响。无论是美国鼓捣的“6G声明”，还是欧美企业主导的AI-RAN联盟，“热极”背后的政治因素，正在对产业发展产生重要的影响。所以，两大热点强关联，是因为5G与AI二者的结合，将在技术的产业生态方面带来巨大而深刻的变化，但5G与AI背后的政治干扰因素，又让人对5G与AI未来发展产生一种“恍惚”，有种产业即将割裂的感触。

三是“走向世界”还是主流。每年参加MWC都是行色匆匆，今年也不例外。在展馆的三天，除了采访，也只能在各大展台走马观花。今年MWC来自欧洲、亚洲和非洲地区的运营商以及企业成为了主力。美国的运营商来的很少，几乎可以不计，美国的参展商以芯片企业和软件企业为主。中国元素是大会的一抹亮色，本届大会会有300多家中国企业参展，除了中国移动、华为、中兴通讯、中国信科、联想这些常客之外，中国电信和长飞公司也首次参加。这些中国企业带来了5G、物联网、云服务、智能终端等数字化解决方案，向全球展示中国的数字成功经验。

CONTENTS 目录

观察 Observation

- 04 温故而知新，从行业历史看6G时代的产业竞争
- 05 缺少中国的AI-RAN联盟能走多远？

深度 Interpretation

- 06 回眸“MWC 2024”：AI与5G-A“双星”闪耀
- 09 “MWC 2024”：未来已来，中国企业蓄力扬帆出海



P12 加快发展新质生产力 打造发展新优势

广告目录

- 封二 通信世界形象广告
- 封底 加快数字赋能，建设美丽中国广告



P36 5G RedCap网络规划优化 和升级部署建议

产业 Industry

- 12 加快发展新质生产力，打造发展新优势
- 14 两会聚焦：新质生产力、“AI+”引领产业新风向
- 17 “AI+工业互联网”赋能新型工业化
- 20 电信运营商个人业务市场将走向何方？
- 22 产品权益服务深度融合
实现“动感地带”全生命周期精准运营
- 24 生成式AI驱动智慧家庭的动因、路径及未来趋势
- 28 加强数实融合治理的政策建议
- 30 《印度电信法》概要及启示
- 34 紧抓AI手机元年机遇，共推终端产业新发展

技术 Technology

- 36 5G RedCap网络规划优化和升级部署建议
- 39 大话务场景下基于灵活用户策略的特殊用户保障研究
- 43 一种基于5G切片和IP城域网固移融合的
工业互联网热备应用
- 46 基于仿真拨测的5G行业专网质量检测系统研究



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

采编部：王涛 甄清岚 梅雅鑫 王禹蓉 孙天

程琳琳 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：刘启诚 刁兴玲 程琳琳 甄清岚 郑勇志 王禹蓉

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

尹源

工联网：郑勇志 刘艳玲 胡锦明

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：2024年3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

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

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

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

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

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。

温故而知新 从行业历史看6G时代的产业竞争

杨光

2月26日，一年一度的“世界移动通信大会”（以下简称“巴展”）在西班牙巴塞罗那召开，成为观察市场动向、展望产业趋势的重要窗口。与此同时，美、英、法、日、韩等十国政府发布了“关于6G原则的联合声明”（以下简称“十国声明”），在会场内外引起广泛震动，也促使我们回顾移动通信行业的发展历程，思考行业应如何准备应对6G时代的竞争与发展。

“十国声明”酝酿已久，相关文本最早出现于去年4月美国白宫国家安全委员会发布的“6G原则”。此次声明虽在具体文字方面有所调整，但整体基调并未改变，体现了近年来以美国为代表的部分西方国家推行所谓“价值观外交”和关注所谓“可信”产业生态的一贯方针。虽然文本中也表达了对全球标准与国际合作的支持，但“十国声明”开宗明义即提出，6G应是“保护国家安全的可信技术”，是“更广泛的安全可信通信生态系统的一部分”。这样的声明不免令产业界对构建全球统一6G产业生态的前景产生疑问，可能会出现两个甚至更多的6G生态。而本次巴展中所展现的不同市场间产业发展路线的差异，可能会放大这样的疑问。

自5G商用以来，在部署节奏和发展路线方面，不同国家和地区之间已出现较为明显的分化。中国作为5G先发市场，依托华为、中兴等国内厂商的集成化5G方案，快速完成了5G SA网络的全国性部署，并已启动向5G-Advanced（以下简称“5G-A”）演进。中国移动在巴展期间宣布，2024年将在超过300个国内城市启动全球规模最大的5G-A商用部署。而在大部分欧美国家市场，运营商更为关注短期的投资效益，对5G部署采取了较为谨慎保守的策略。同时，为了促进网络设备市场的竞争，提升业务部署灵活性，部分运营商对Open RAN给予较大关注。例如，美国AT&T最近宣布，截至2026年底，将采用Open RAN承载全网70%的无线数据流量。巴展期间，日本NTT DOCOMO宣布与NEC成立合资企业，基于NTT DOCOMO在日本本土的部署经验，向全球运营商推广Open RAN方案和产业生态。韩国SK电讯

也表示，“在6G商用的最初阶段就应引入Open RAN架构”。

产业发展路线的差异与地缘政治因素交织，使全球移动通信产业面临着4G时代以来最为复杂的发展前景，令人不禁回忆起2G/3G时期，北美CDMA与欧洲GSM/WCDMA两大产业阵营为争夺全球市场激烈竞争的历史。

两大产业阵营的竞争最终以美国和亚洲主要CDMA运营商决定采用3GPP LTE技术部署4G网络而告终，GSM/WCDMA/LTE的规模经济优势在竞争取胜过程中起到了决定性作用。过往的历史一方面提示我们，当今全球统一的移动通信产业生态是多么宝贵与来之不易，无论政治风云如何变幻，产业界仍应坚持对全球统一6G产业生态的追求，这将符合全球产业界的共同利益；另一方面也向我们展现了规模经济在产业生态竞争中的重要性，为在产业技术竞争中占据有利位置，必须尽可能扩大相应的产业规模。

在扩大产业规模的过程中，争夺各自核心市场之外的中间地带尤为重要，运营商的跨国经营将在这一争夺中发挥重要作用。Vodafone、Orange、Telefonica等欧洲运营商的跨国经营，推动了GSM/WCDMA在西亚、非洲，乃至美国的“后院”拉美占据市场主流。

当前，中国市场在用户规模方面领先十国集团，在收入规模方面则仍有较大差距。同时，我们还应注意到，十国集团国家中存在一些大型跨国运营商，例如Vodafone和Orange就分别在17个和26个国家和地区运营通信网络，在全球市场各自拥有3.2亿和近3亿移动通信用户，产业影响力远远超越其母国市场范围。

回顾历史、展望未来，在坚定追求全球统一产业生态的同时，中国产业界有必要进一步加大“走出去”的力度，扩大在中间地带市场的影响力。国有运营商作为产业链龙头，有必要以多种形式支持带动产业伙伴，共同开拓国际市场、扩大产业规模，为未来的产业生态竞争做好准备。（作者为Omdia资深首席分析师）

缺少中国的AI-RAN联盟能走多远？

盖贝贝

在近期召开的“MWC 2024”科技盛会上，一个由科技芯片“巨头”英伟达牵头，集结了亚马逊云科技、ARM、DeepSig、爱立信、微软、诺基亚、美国东北大学、三星电子、软银公司和T-Mobile等众多行业“翘楚”成立的AI-RAN联盟，引发了业界的广泛关注与热烈讨论。

据英伟达官方表示，该联盟旨在将先进的AI技术深度融入移动通信技术，进一步推动无线接入网络（RAN）和移动网络的技术革新与发展。其使命则是提升移动网络的效率、降低能耗，并改造现有的基础设施，从而为电信公司在5G与6G时代的浪潮中，利用AI技术开拓崭新的商业机会奠定坚实的基础。

具体而言，AI-RAN联盟将聚焦于三大研究和创新领域：其一为“AI for RAN”，即通过AI技术的运用，增强RAN的性能，进而提升频谱的使用效率；其二为“AI and RAN”，即将AI与RAN流程紧密结合，实现基础设施的高效利用，并创造由AI驱动的全新收入机会；其三为“AI on RAN”，即通过网络边缘部署AI服务，提高运营商的运营效率，并为移动用户带来前所未有的智能服务体验。

这三点乍听起来有些拗口，简而言之，就是借助AI的力量优化和提升RAN的性能，进而构建一个智能化、协同化的通信基础设施。这个目标无疑是美好的，而且随着AI技术的爆火，各行各业纷纷迈入了“全面拥抱AI”的新时代。这也契合了“AI与通信网络融合”的大趋势。

然而在过去，类似的联盟（如O-RAN联盟和Open-RAN联盟）在国内并未能取得预期的成功。这些先例让业界对AI-RAN联盟能否真正推动AI与RAN深度融合，以及在实际应用中能否达到预期效果持有一定的保留态度。因此，目前国内大部分对其真实意义与前景产生了质疑。

首先，AI-RAN联盟的成员结构令人担忧。尽管联盟中不乏技术实力雄厚的公司，但参与者的数量相对较少，尤其是缺乏头部电信运营商。这意味着联盟在推动技术创新的同时，可能难以获得广泛的行业支持和实际应用。

值得注意的是，这一联盟中缺少了中国企业的身影。作为全球最大的通信市场之一，中国在全球通信行业的发展中扮演着举足轻重的角色。因此，中国企业的缺席可能会使AI-RAN联盟在全球范围内的应用前景受到一定的限制。这也可能引发关于技术标准、市场分割等方面的讨论和争议。

其次，AI-RAN联盟的技术路线和可行性仍存在不确定性。尽管利用AI技术来优化RAN的性能听起来很有吸引力，但目前的技术挑战和能效问题不容忽视。在当前的5G时代，无线算法已经变得非常复杂，而AI技术本身也面临着巨大的计算需求和能耗挑战。因此，如何利用AI技术在实际应用中实现RAN的性能提升，仍需要进一步探索和实践。

最后，AI-RAN联盟可能加剧技术领域的竞争和分裂。与“6G原则”联盟等政治色彩浓厚的组织不同，AI-RAN联盟更多地体现了技术理念的分歧和商业利益的竞争。这种分裂可能会导致技术标准的不统一和市场碎片化，从而阻碍通信行业的健康发展。

综上所述，虽然AI-RAN联盟的成立在技术创新方面具有一定的积极意义，但其成员结构、技术路线、可行性，以及可能带来的竞争和分裂等问题都令人担忧。因此，业界应该对这一联盟持保留态度，同时期待更多的行业合作和技术创新，以推动通信行业健康发展。（作者来自本刊编辑部）

回眸“MWC 2024” AI与5G-A“双星”闪耀

■ 本刊编辑部 梅雅鑫



5G-A创新成果、全球首款“5G+AI”的裸眼3D平板nubia Pad 3D II、透明屏笔记本……在刚刚落幕的“MWC 2024”上，中国厂商展出的“黑科技”一个比一个重磅。

在“MWC 2024”的聚光灯下，AI与5G-A（5G-Advanced，增强版5G）“双星”闪耀，来自中国移动、中国电信、中国联通、华为、中兴通讯等中国企业的众多“硬核”产品和创新案例站上“C”位，这意味着中国科技企业正在默默蓄力，以期在下一代通信技术来临之前抢占制高点，引领未来科技。

5G-A商用提速，运营商迎来发展新机遇

5G商用至今，已经四年有余。在这四年多的时间里，借助5G技术，多个行业迎来了新的发展，同时也激发了新的业态。相关统计数据显示，截至2023年底，全球已有超过300张5G商用网络，超过16亿5G用户。5G-A是对现有5G网络的增强，目标包括上下行速率提升10倍、连接密度/连接数大幅提升、时延及可靠性进一步改善，并在通感一体化、内生智能等方面进行探索，预计

2024年为5G-A首版标准冻结之年及商用元年。

在“MWC 2024”的舞台上，国内运营商已经率先举起5G-A的“大旗”。

作为网络强国建设主力军，中国移动宣布2024年将在国内超过300个城市启动5G-A商用部署。中国移动规划部总经理李强称，2024年是5G-A的商用元年，中国移动将从今年开始构建5G-A商业模式，完善5G-A基础设施，推广5G-A应用场景，加强5G-A产业生态，争取到2026年底实现5G-A的全量商用。

在网络方面，中国移动将在年内实现RedCap、三载波聚合规模商用，全面推动通感一体、无源物联网、网络智能化、XR增强、工业互联网五大技术试商用部署；在终端方面，中国移动将联合国内外终端、芯片厂商，加速推动手机、PC、XR、手表等泛终端适配5G-A网络，持续丰富5G-A制式终端品类和供给；在产品方面，中国移动将结合5G-A的网络优势，持续丰富5G新通话、云手机、云电脑等规模商用产品功能，不断打造VR、裸眼3D、元宇宙等创新型产品。本次展会上，中国移动联合全球产业合作伙伴发布了“5G-A十大创新成果”，包括智简轻量新终端、通感一

体新融合、天地一体新连接、沉浸实时新体验、低空覆盖新业态、智能内生新能力、无源物联新生态、极致性能新标杆、内生确定新服务、通感算智新架构。

首次正式参展的中国电信，通过“新算力”“新连接”“新应用”，展示了其依托前沿技术构建的数字化未来成果，以及以数字基础设施为底座智能驱动的未来趋势。中国电信5G共建共享工作组总经理黄礼莲表示，中国电信持续加强5G-A新技术创新实践，牵头30余项3GPP国际标准，形成600余项专利，联合华为、中兴通讯等厂家持续创新试点，保障网络演进。

在“MWC 2024”期间，中国电信携手华为以及多国运营商、行业组织举行了“5.5G新征途倡议”启动仪式，以期共同迎接5G-A新挑战。同时，中国电信还携手中兴通讯联合发布了Cluster DRS (Dynamic Radio Sharing, 基站簇级的动态波束共享) 创新技术和成果，以此推动网络资源策略从“以小区为中心”到“以用户为中心”的转变，为低空经济协同发展保驾护航。

作为国内领先的通信运营商，中国联通全力竞逐全球数字经济“赛道”，积极布局5G-A新技术、新业态和新模式。在“MWC 2024”期间，中国联通重磅发布了“5G-A十大创新示范成果”，为全球5G-A产业发展带来了全新的“中国方案”。基于5G-A超低时延的特性，中国联通携手长城精工自动化打造全国首个工业领域5G-A uRLLC汽车柔性产线，试制线能达到时延4ms、稳定性99.999%的性能指标；5G-A uRLLC在重庆长安、浙江巨石等多个项目中实现规模复制，对云化PLC、滚边线等核心生产流程进行持续探索，助力5G工厂走向深向实。

在5G-A无源物联方面，中国联通携手宝武欧冶金服在钢卷抵押仓率先

实现5G-A无源物联应用试点，携手海南自贸港给物流仓中重点监管的免税货物贴上P-IoT标签，实现端到端的物流追踪。

三大运营商在“MWC 2024”期间密集发布的5G-A创新成果，不仅证明了5G-A技术的成熟性，也为全球提供了优秀的参考案例。GSMA在“MWC 2024”期间发布的《2024年移动经济报告》显示，移动通信行业越来越多地转向5G SA和5G-A标准，从而解锁创新的5G用例，并创造新的收入来源。

产业链纷纷发力，展现5G-A“硬实力”

如今，5G-A标准、产业链、场景和技术日趋成熟，全力推动5G-A加速发展可谓正当其时。从“MWC 2024”现场可以明显感觉到，我国5G-A产业链上下游厂商已经准备就绪。

华为是5G-A商用的主要推动者之一，作为国内最大参展商，华为在“MWC 2024”期间面向全球发布了5G-A全系列产品与解决方案，包括通信行业首个大模型、首个5G-A智能核心网等，旨在实现更高效的网络运维，帮助运营商拓展商业机会。华为无线网络产品线总裁曹明表示，华为5G-A全系列产品解决方案已经准备就绪，“原生Giga”和“原生Green”是两大核心能力，能够助力全球运营商全频段、多路径迈向5G-A。

截至目前，华为已支持运营商在全球20多个城市启动5G-A商用验证和测试。中东地区已有6个国家完成5G-A 10Gbit/s速率验证以及新业务孵化。此外，欧洲、亚太、拉美等地区运营商也在积极验证10Gbit/s能力，为5G-A商用做好准备。

作为全球ICT行业领军企业，中兴

通讯在“MWC 2024”期间，展示了面向5G-A时代的全景规划及成果，并发布了5G-A十大新品，涵盖了业界首创的恒定功放效率UBR产品、可提供超万兆体验的系列AAU产品、拓展5G低空的新品，以及通信与算力融合系列产品。此外，中兴通讯还发布了5G-A领域重磅成果——5G-A六大场景解决方案，涵盖“无缝万兆、千亿物联、确定能力、全域通感、空天地一体、泛在智能”，拓展边界，助力5G实现“二次腾飞”。

中兴通讯高级副总裁张万春认为，5G-A技术的推出是通信技术发展的一个重要里程碑。5G-A不仅代表了从5G到6G在速度和连接方面的演进，更标志着人们生活、工作和娱乐范式的转变。目前，中兴通讯联合广东移动在广州、深圳、佛山等地完成了全国首个超大规模的5G RedCap商用部署。

可以看到，5G-A商用大幕已经开启，中国信息通信业正在积极为全球5G-A产业输出“中国智慧”“中国方案”。中国信科在现场展示了其在5G-A大容量通信领域先进的技术实力；长飞公司展示了业界领先的光纤产品，为5G-A各种传输距离提供高速、稳定的支撑；联发科方面发布了5G RedCap产品组合，适用于公布广泛的低功耗物联网设备；小米、荣耀、OPPO等终端企业的“AI+5G-A”智能手机已经上市。

5G-A将成为各行各业应用创新的“沃土”，也将成为推动移动技术商业变现和经济社会发展的新动能。随着中国在5G-A领域一系列布局发挥作用，产业界将与各行业在更深更广领域融合发展5G，为中国经济发展创造更大的价值。

AI无处不在，重塑智能硬件

在“MWC 2024”期间，比5G-A更吸引眼球的莫过于AI。除了基于AI

打造的大模型和生成式AI创新成果，展会现场的手机、PC，以及各类可穿戴设备，无不体现AI重塑终端释放出的无限潜能。IDC预计，2024年中国市场上搭载AI功能的终端设备将超70%，AI终端占比将达55%。在推动AI终端落地的路上，中国厂商站在了“第一梯队”。

华为云展示了面向AI的十大系统性创新，打造最适合AI的云基础设施。这十大创新涉及全球存算网KooVerse、分布式QingTian架构、AI算力云服务、AI-Native存储、端到端安全体系、GaussDB数据库、数智融合解决方案、媒体基础设施、Landing Zone、多样化部署形态。

中兴通讯带来的全新升级第二代产品nubia Pad 3D II，搭载全新首发的Neovision 3D Anytime技术，该功能基于先进的AI神经网络深度学习算法，只需简单一键，就能将2D内容瞬间转化为栩栩如生的3D影像。其所搭载的AI人眼跟踪引擎，采用高速视觉传感器和人眼识别算法，大幅提升了响应速度。

科大讯飞面向to B领域带来了基于星火大模型能力的讯飞星火认知大模型、会话智能（智能工牌）、讯飞智作、生成式智慧驾驶舱、讯飞同传系统等创新型产品和解决方案。作为科大讯飞推出的生成式AI内容创作平台，讯飞智作提供了多场景、多情感、多语种的AI主播，用户通过简单地输入文稿、选定虚拟主播，即可一键完成音视频内容的输出，目前已具备创意视频、AI后期、推文转视频等创意功能。

乘生成式AI之浪潮，荣耀推出荣耀Magic6 Pro、荣耀Magic Book Pro 16等一系列智能设备，并发布了全新的AI使能全场景战略。基于安卓操作系统的最新版本荣耀MagicOS 8.0，则引入

了荣耀平台级AI能力和业界首个基于意图识别的人机交互。

联想集团带来了两款新概念产品，包括Think Book透明屏笔记本电脑和自适应的摩托罗拉智能手机。基于在可折叠和可卷轴屏技术方面的创新，摩托罗拉展示了能够根据用户需求变形的灵活显示智能手机，通过采用新的人工智能生成技术，增强设备的个性化定制功能。

此外，联发科、小米等厂商也都展示了与合作伙伴落地AI应用的产品以及自身的思考。在MWC上公开“秀肌肉”，也是中国厂商进一步走向高端、走向全球的必经之路。

加速“AI+5G-A”融合创新，激发新业务潜力

当前，5G行至“中场”，5G-A“接棒”，产业链上下游企业正在携手推动5G走进更广泛的行业。与此同时，生成式AI日新月异，对千行百业的赋能作用持续发酵，两大产业碰撞的火花正在激发新业务潜力。

中国移动董事长杨杰表示，中国移动将主动把握“AI+”时代潮流，推动“5G+”向“AI+”延伸拓展，以全方位、系统性、深层次融合创新，开辟转型升级的新路径。中国移动计划打造“未来物种”，强化计算智能、感知智能、认知智能、运动智能的融合创新，培育比特数智人、人形机器人等新业态，促进AI具备更强大的认知力、判断力、创造力。

中国电信董事长柯瑞文称，信息通信业经历了网络时代、云计算时代，正在向人工智能时代迈进。中国电信将用人工智能技术重构行业数字平台，全面推进“5G+云+AI+应用”与传统产业深度融合。

从两位“掌门”的表态可以看出，

AI与通信技术的结合是大势所趋。随着生成式AI的发展，人机交互的方式不断完善，5G手机、PC、智能网联汽车等智能终端的用户体验将迎来颠覆性改变。而终端侧的生成式AI与云端的通用大模型相结合，将加速“AI+5G”赋能工业、零售、安全、能源、公用事业、供应链等更多垂直领域，推动各产业的数字化转型。

在“MWC 2024”上，中国厂商不仅展现了中国科技日益增强的影响力与话语权，同样彰显出拥抱全球合作机遇、向世界贡献“中国智慧”的胸襟。

为了进一步推进无线接入网络（RAN）技术和移动网络的发展，Arm、英伟达、爱立信等公司成立了AI-RAN联盟（AI-RAN Alliance），旨在将AI与蜂窝技术相融合，为行业的发展带来新的解决思路。从AI-RAN联盟企业的行业背景来看，芯片、云服务、电信设备以及电信运营等环节的融合参与，将加速AI在电信行业的应用，并将提升电信行业运行的效率。

但值得注意的是，AI-RAN联盟中并没有中国企业的身影，这一现象也引发了一些热议。有专家坦言，虽然AI-RAN看起来声势很浩大，但是目前的参与者较少，并且处于初期阶段，未来依旧需要市场的检验。至于中国企业，并不一定要走相同的路线，6G相关的工作也已经在推进中。另外，5G时代的表现已经证明了国内厂商的实力，6G时代其必然也是关键的参与者。

总而言之，随着现阶段5G-A、生成式AI的变革，千行百业在迈向万物智联的路上进行着激烈的思想碰撞与密切的生态合作。借助开放政策、优质产品、全球5G-A和AI创新浪潮，中国科技企业通过移动通信产学研一体化发展，正在凭实力走向国际舞台的中央。CW

“MWC 2024”:未来已来 中国企业蓄力扬帆出海

■ 本刊记者 程琳琳

205个国家和地区、10.1万名独立观众、2700家参展商、1100名演讲者……2024年的MWC(世界移动通信大会)又一次创下历史新高。一直以来,MWC都是全球超大规模、极具影响力的移动通信行业互联互通盛会,来自整个移动生态系统的行业领袖和与重要专家齐聚一堂,致力于推动数字经济的发展。

这场世界级的“明日科技盛宴”,对行业的发展产生了极大的影响。为期4天的大会围绕“超越5G、智联万物、AI人性化、数智制造、颠覆规则、数字基因”六大主题展开。

5G-A建设提上日程

过去五年,在产业各方的通力合作与共同努力下,以5G为引领的新一代信息通信技术实现了广泛应用。

如今,5G-A建设已经提上日程。经过产业三年努力,5G-A已经从愿景走向现实。标准、业务、产品、终端、商业、政策六大要素齐备,5G-A商用元年正式开启。中东地区已率先实现5G-A规模商用,欧洲、亚太、拉美等地

区的运营商积极验证10Gbit/s能力,为2024年5G-A商用做好准备。

中国移动宣布2024年将在超过300个城市启动全球规模最大的5G-A商用部署,将在年内实现RedCap、三载波聚合规模商用,全面推动通感一体、无源物联网、网络智能化、XR增强、工业互联网五大技术试商用部署。

中国联通正全力竞逐全球数字经济“赛道”,积极布局5G-A新技术、新业态和新模式。在“MWC 2024”期间,中国联通重磅发布了“5G-A十大创新示范成果”,为全球5G-A产业发展带来了全新的“中国方案”。基于5G-A超低时延的特性,中国联通携手长城精工自动化打造全国首个工业领域5G-A uRLLC汽车柔性产线,试制线能达到时延4ms、稳定性99.999%的性能指标;5G-A uRLLC在重庆长安、浙江巨石等多个项目中实现规模复制,对云化PLC、滚边线等核心生产流程进行持续探索,助力5G工厂走深向实。

RedCap也是大会的一大亮点。在去年MWC发布全球首款5G RedCap

商用模组的基础上,中国联通推出了“1+4+10”5G RedCap产品矩阵,通过嵌入式操作系统将联通格物平台、5G专网等“端网业”特性植入雁飞模组,并以模组为载体,助力千行百业终端打造。

国外运营商也在加速5G建设进程。澳大利亚电信(Telstra)利用全新爱立信动态网络切片(Ericsson Dynamic Network Slicing)解决方案所提供的功能,全面运营网络切片并实现盈利,目前已经完成了首个阶段工作,并在Telstra领先的5G网络上实现了基于切片的用例,如固定无线接入(FWA)、广播、汽车互联、体育场或区域服务等。

高通公司工程高级副总裁Alejandro Holcman认为,独立组网是5G-A提供创新和价值的必要架构,物流、港口、公用事业、大型制造和采矿等行业可能成为物联网解决方案的第一批受益者。

在具体部署方面,5G专网迅猛发展。Verizon负责5G加速业务的高级副总裁詹妮弗·阿特利声称,5G专用无线



市场的发展势头日益增强，正在从概念验证转向实际部署，预计将在几年内成为一个蓬勃发展的市场。

与此同时，3GPP将NTN标准纳入5G新无线电，为电信公司提供了一条以前不可能实现的收入途径，这将构成垂直行业5G B to B服务交付模式的新基石。

Open Gateway书写新的API时代

在“MWC 2024”上，GSMA继续书写Open Gateway的“新故事”。Open Gateway自2023年推出以来，代表全球65%连接的移动运营商已签署该计划。在“MWC 2024”开幕时，GSMA透露，代表239个移动网络的47个移动运营商团体现已签署该计划，计划旨在通过商业化API释放“5G网络的全部潜力”。

该计划最初的目标是解决网络犯罪问题，以缓解当今在线商务面临的最大困扰。麦肯锡预测，“如果运营商能

够向企业开发人员和云服务商公开更多的网络API和创新”，到2030年，将有3000亿美元的潜在市场价值等待释放。麦肯锡的研究表明该计划有潜力在未来六年内为电信行业和使用5G网络的企业释放巨大价值。

API对于移动运营商来说至关重要，将为他们释放网络的全部功能和收入潜力。这些接口目前是向内外部开发人员、超大规模公司和其他生态系统开放运营商网络的重要渠道。除了对外提供机会，运营商自身也能获得好处。网关可以通过“高度定制的产品和服务”的形式，提高移动运营商在快速进入市场和保障用户体验方面的敏捷性和竞争力。

GSMA总干事Mats Granryd表示，2024年的重点将是培育和发展API，并为企业的开发人员和云服务商提供无处不在的访问权限，以便他们能够做自己最擅长的事情，即推出能够最大限度提高利益的改变“游戏规则”的新服务。

AI在运营商网络生根发芽

AI作为2023年的技术热词，在“MWC 2024”上得到了全球电信企业的关注，大家都在尝试如何将AI引入电信行业，从而提升业务效率。而电信行业被认为在推动人工智能创新发展方面至关重要。

Liberty Global首席执行官 Mike Fries表示，人工智能有潜力通过增强网络运营、增强安全性、提升用户服务水平 and 简化后台流程来改变电信行业。在实践中，人工智能算法可用于分析流量模式并辅助预测拥塞和其他问题，从而有助于缩短网络中断时间。

Telefonica多年来一直在应用人工智能技术，以使内部流程更加高效并与用户合作推进数字化转型。Telefonica将网络安全、云计算、物联网、大数据、人工智能和区块链领域最先进的技术，应用于企业、组织和公共实体。借助生成式AI，可以自动执行重复性任务，以提高生产力、优化流程并改善决策。

Rakuten Symphony直接与ChatGPT创建者OpenAI签署了一项协议，开发以电信为中心的人工智能应用程序，重点解决网络问题以及改善用户体验的工具。此次合作将利用乐天移动在“开放式RAN技术领域领先的专业知识”和OpenAI“无与伦比的人工智能能力”。作为交易的一部分，OpenAI将支持乐天移动的平台，其中包括能让运营商更好地“实时检测和解决网络问题”并提高网络性能和整体运营水平，以满足用户需求的服务。

如果说2023年是生成式AI落地成为现实的一年，那么2024年将将是人工智能在商业环境中向前迈出一大步的一年。毫无疑问，更多的公司将采用人工智能作为自身数字化转型的关键部分。

西班牙电信技术公司人工智能与大数据业务部董事总经理埃琳娜·吉尔指出，公司已经在实施生成式AI应用程序并影响生产力，例如，支持与用户的互动、生成用于营销的创意内容或计算机代码。

在RAN侧，多家行业巨头联合推出AI-RAN。Arm高级副总裁兼基础设施事业部总经理 Mohamed Awad认为：“人工智能将从根本上改变无线服务的部署方式，并在整个电信行业实现广泛的创新和运营效率提升。”

为此，爱立信、诺基亚、三星电子、微软和T-Mobile US等主要参与者签署了AI-RAN联盟创始成员协议。该联盟将围绕“使用人工智能提高RAN基础设施的效率”进行研究，并帮助运营商在5G和6G时代创造新的商机。其首要任务之一是降低能耗，以及对现有基础设施进行创新改造的能力。

积极拥抱“AI+”时代，中国移动推动“5G+”向“AI+”延伸拓展。在“智

网融合”方面，中国移动将体系化布局5G-A和6G研发，攻关新型网络架构、通感算一体、智慧内生等关键技术，为沉浸式、智能化等服务场景提供更强支撑，这将为物联网、智能家居等领域未来的发展奠定坚实基础。

中国信息通信业扬帆出海

“MWC 2024”不仅是全球移动通信产业的盛会，同时也是中国ICT企业展示“中国技术”的重要平台。本届MWC共有300余家中国企业参展，除华为、中兴、荣耀这些“常客”外，中国电信、支付宝等也在今年首次参展。这些企业带来了丰富的设备、产品和解决方案。

为了充分支持运营商全频段、多路径向5G-A演进，华为提供5G-A GigaGreen全系列产品解决方案，以超宽带、多天线的“原生Giga”能力提供10倍极致性能，以架构、硬件、软件全系统的“原生Green”能力实现“0 Bit 0 Watt”绿色节能。在人工智能助力运营业务发展方面，中兴通讯加速实现面向to C/to B/to H市场的数智变现，展出融入AI大模型和数字孪生技术的自智网络解决方案uSmartNet。用AI加速构建高质量5G网络，中信科移动推出“连接+算力+AI”的基站产品解决方案，通过全新的算力单元能力进一步实现了网络性能提升、基站节能降耗。

光纤是5.5G时代万物互联的基础，长飞公司展出了行业领先的远贝超强超低衰减G.654.E光纤、易贝超小外径光纤、捷贝光纤、OM4/OM4 Ultra弯曲不敏感型多模光纤、特种通信光纤等产品。全光接入网是数字化转型的重要动力，烽火通信积极开展下一代PON、Wi-Fi等新技术研究，完成行业

首个50G Combo PON现网试点。

AI改变了人们的办公方式，科大讯飞在会场展示了与中国移动合作推出的三款5G新通话创新智能应用——“AI速记”“智能翻译”“明星来电”。AI也在改变客服方式，容联云旗下容联七陌展示了其涵盖全球化在线客服、全球化呼叫中心、AIGC留资机器人等丰富能力的全球化智能客服解决方案。

在最靠近用户的终端领域，中国企业也带来了丰富的解决方案，无论面向人还是面向物，低能耗、高性价比是终端芯片和模组追求的方向。联发科发布了5G RedCap产品组合的新成员—MediaTek T300平台，适用于广泛的低功耗物联网设备；紫光展锐也携手中国联通、通则康威共同发布了搭载展锐首款5G RedCap芯片平台V517的“中国联通5G RedCap CPE VN009 Lite”；广和通带来了多款搭载5G模组的FWA解决方案，覆盖CPE、ODU、MiFi、Dongle等丰富终端形态；芯讯通在此次MWC盛会现场发布了5G模组SIM8270、SIM8390、SIM8230、A8230系列，LTE-A模组A7908，智能模组SIM9650L，Wi-Fi模组W87。在创新终端领域，中兴通讯带来全球首款“5G+AI”驱动的裸眼3D平板nubia Pad 3D II，并全球首发Neovision 3D Anytime技术，支持系统级2D到3D实时自由转换。

展会虽已落幕，但是关于MWC上“明日科技”的讨论还在持续。GSMA首席执行官洪耀庄（John Hoffman）说：“‘MWC 2024’体现了移动生态系统的活力。这四天的活动再一次带来了非同寻常的辩论、思想领导力、灵感和商业交易。”这些“明日科技”为移动通信行业发展提供了更多可能，也为全球信息通信业持续发展带来新的希望。CW



加快发展新质生产力 打造发展新优势

■ 中国信息通信研究院 余晓晖

2023年12月召开的中央经济工作会议指出：“要以科技创新推动产业创新，特别是以颠覆性技术和前沿技术催生新产业、新模式、新动能，发展新质生产力。”

加快发展新质生产力是塑造发展新动能的客观要求，是打造发展新优势的必然选择。

意义与作用

从理论看，新质生产力是马克思主义生产力理论的创新和发展。新质生产力是以创新为主导的，摆脱传统经济增长方式和生产力发展路径，具有高科

技、高效能、高质量特征的生产力。新质生产力是相对于传统生产力而言的，是社会生产力经过量的不断积累发展到一定阶段产生质变的必然结果。

从实践看，发展新质生产力是提高全要素生产率的必由之路。我国经济正处于由高速增长转向高质量发展的关键时期。党的二十大报告强调“着力提高全要素生产率”，提高全要素生产率是促进国民经济增长的主要动力，也是我国未来不断形成新质生产力的主要努力方向。新质生产力将推动技术、资金、人才、数据等生产要素重新组合、持续优化、不断提升配置效率。

发展现状

从技术层面看，新质生产力持续追赶，部分领域达到国际领先水平。前沿技术加快研发布局与应用探索。如量子计算原型机研发性能指标不断提升，量子纠错实验验证取得突破，应用探索广泛开展。数字技术开源共享生态逐步建立。中国开源云联盟先后发布系列许可协议，我国云原生开源项目数量破百，主要国际社区项目中超过20%的开源项目来自中国，贡献度跃居世界第二。

从要素层面看，新质生产力量质齐升，数据成为经济发展新动能。要素禀赋结构优化。我国经济发展的比较优

势加速从劳动密集型向资本和技术密集型转变,劳动力全球占比由2010年的24.7%降至2022年的22.8%,资本要素全球占比由2010年的20.8%升至2022年的27.8%。生产要素质量提高。劳动力素质提高,2010至2022年,我国新增劳动力平均受教育年限从12.7年上升到14年。资本丰裕度明显改善,资本形成总额由19.2万亿元上升至52.4万亿元。技术研发投入和产出快速增长,数字技术对工业效率赋能在2017至2022年提升了1.14倍。数据要素贡献显现。数据要素提升企业在要素使用、资源配置和创新决策等方面的能力,实现降本增效和价值倍增,形成数据驱动创新发展新模式,数据要素对经济发展的贡献开始显现。

从产业层面看,新质生产力加速升级,打造经济高质量发展重要载体。传统产业稳步转型。制造业重点领域数字化水平提升,关键工序数控化率、数字化研发设计工具普及率分别达到62.2%和79.6%;服务业数字化、适老化和无障碍改造取得新进展;农业科技进步贡献率超63%,农作物耕种收综合机械化率超73%,提质增效显著。人工智能在电子信息、汽车、钢铁等行业的研发、生产、管理全环节广泛应用,形成上百种应用模式,有效提高了生产率。新兴产业发展强劲。战略性新兴产业企业总数突破200万家,新材料、机器人等一批新兴行业快速成长,“新三样”产品增势迅猛。2023年,我国新能源汽车产销分别完成了958.7万辆和949.5万辆,同比分别增长35.8%和37.9%,新车销量达到汽车新车总销量的31.6%。未来产业加快布局。人工智能、人形机器人、量子计算机、新型显示、脑机接口、5G-A网络设备、超大规模新型智算中心、第三代互联网等创新标志性产品打造加速。工业和信息化部等七部门发布

了《关于推动未来产业创新发展的实施意见》,北京、江苏、浙江、江西等地都已发布未来产业相关文件,其他省份也围绕量子信息、元宇宙、通用人工智能等重点细分领域出台多个专项方案。产业链现代化水平持续提升。我国先进储能材料、光伏材料、新型显示材料等百余种材料产量居世界首位,高端电容器等产业链断点实现从无到有、从有到优,重大装备、重要基础零部件、新材料等关键领域产业链建设走深走实。

发展形势

从国际看,发展新质生产力是赢得大国博弈战略主动的关键竞争力。发展新质生产力将提升一国的国际竞争力,加速大国崛起进程,可以说,新质生产力是大国崛起的重要推进器。正如习近平总书记所指出的,新质生产力的本质是先进生产力。纵观全球历史发展进程,哪个国家牢牢掌握了先进生产力,哪个国家的经济就将在未来发展中占得先机。

从国内看,发展新质生产力是推动高质量发展的内在要求和重要着力点。当前,高质量发展已成为经济社会发展的主旋律,但制约因素还大量存在。高质量发展需要新的生产力理论来指导,而新质生产力已经在实践中形成并展示出对高质量发展的强劲推动力、支撑力。以5G为例,作为支撑经济社会高质量发展的关键基础设施,5G“一业带百业”和对经济发展的放大、叠加、倍增作用不断彰显。截至2023年底,我国5G基站总数达337.7万个,5G应用融入71个国民经济大类,“5G+工业互联网”项目数超过1万个。据中国信通院测算,2023年5G直接带动经济总产出1.86万亿元。

总的来看,新形势、新背景下,我国新质生产力发展已经取得了显著成效,作为新质生产力发展核心标志的全要素生产率水平持续提升。但也要看到,

我国全要素生产率水平仍不高,与发达国家还有较大差距,新质生产力发展空间依然较大。

发展建议

一是用好新型生产工具。技术层面加强基础性、前瞻性技术研究,适度超前部署一批关键核心技术突破项目,加快补齐基础零部件、基础材料、先进工艺等短板。产业层面着力推动传统产业数字化、智能化、绿色化转型,加大人工智能、人形机器人、6G等前沿技术研发和应用推广,加速布局人形机器人、元宇宙、脑机接口、量子科技等未来产业。

二是培育新型劳动对象。建立工业数据流通规则,强化工业数据交易流通、开放共享、安全认证、数据资产登记等制度规范的研究制定。推进数据标准化体系建设,制定数据格式、接口、存储等软硬件通用标准,以及数据登记、数据交易、数据共享等环节通用规范,深化企业数据管理国家标准(DCMM)贯标。加快培育数据标注、清洗、聚合等大数据产业,开展大数据产业发展示范,推进大数据产业链现代化。

三是打造新型劳动者队伍。优化鼓励原创、宽容失败的创新创业环境,面向新质生产力重点领域,遴选支持一批科技领军人才和创新团队。加强应用型、技能型人才培养,探索复合型创新人才的培养模式,持续提升职业教育质量,支持一批高素质技术技能人才、能工巧匠、大国工匠。

四是塑造新型生产关系。充分发挥市场在资源配置中的决定性作用,更好发挥政府作用,加快构建有利于新质生产力发展的体制机制。强化企业科技创新主体地位,畅通“科技-产业-金融”循环,打通从技术创新到产业转化的堵点卡点,不断提高科技成果转化和产业化水平。 



两会聚焦 新质生产力、“AI+”引领产业新风向

■ 本刊编辑部 朱文凤

今年是新中国成立75周年，是实现“十四五”规划目标的关键一年。不平凡的历史节点，“中国号”巨轮将如何乘风破浪、扬帆远航？一年之计“看两会”，在这催人奋进的三月天里，2024年全国两会如期而至。

全国两会，向来被视作一个“读懂中国”的重要窗口。在这里，我们看到了“新”，新质生产力、低空经济首次写入

政府工作报告，迎来更具象的未来；看到了“热”，AI热火朝天的探讨，拼出智能化的锦绣时代；更看到了“实”，代表委员们建言农业、交通、应急救援等民生大事，回应群众的关切。

发展见“质”，中国向“新”

当前，我国经济正处于由高速增长转向高质量发展的关键时期。党的二十

大报告强调“着力提高全要素生产率”，提高全要素生产率是促进国民经济增长的主要动力，也是我国未来不断形成新质生产力的主要努力方向。全国政协委员、中国信息通信研究院院长余晓晖表示，新质生产力以创新为主导，将推动技术、资金、人才、数据等生产要素重新组合、持续优化、不断提升配置效率，进而推动产业升级，构筑新竞争优

势,为高质量发展注入强大动力。

2024年,新质生产力加速从顶层设计走向落地实施,新质生产力首次被写入政府工作报告,“大力推进现代化产业体系建设,加快发展新质生产力”被放在政府工作报告首位。政府工作报告强调,充分发挥创新主导作用,以科技创新推动产业创新,加快推进新型工业化,提高全要素生产率,不断塑造发展新动能新优势,促进社会生产力实现新的跃升。

作为培育新质生产力的核心驱动力,数字经济与新质生产力具有天然契合性。全国人大代表、中兴通讯股份有限公司高级副总裁苗伟表示,数字经济对新质生产力有两大推动作用,一是以“数”谋“新”,数据作为新的生产要素,将通过以5G、人工智能、区块链为核心的新型基础设施建设加速信息流通,优化资源配置,提升生产效率。二是加“数”向“实”,利用新兴数智技术进行数实深度融合,促进传统产业转型升级,构筑新的发展优势。

算力是数字经济时代的新型生产力,也是发展新质生产力的重要基础功能。政府工作报告指出,适度超前建设数字基础设施,加快形成全国一体化算力体系。为健全算力网服务生态体系建设,激发算力经济发展动能,全国政协委员、中国工程院院士陈晓红提出了四点建议,一是建立政府算力管理部门,保障全国算力统一纳管。二是支持成立算力运营机构,实施全国算力融合调度。三是构建国产算力“生态圈”,推动算力产业高质量发展。四是创新“算数能”一体化服务模式,激发算力消费新活力。同时,全国政协委员,京东集团技术委员会主席、京东云事业部总裁曹鹏表示,要夯实国产化算力底座,加速企业数智化升级。他建议,针对“国产化”与“产业数智化升级转型”有一定脱节

的现状,企业须从源头和底层解决关键技术的研发创新问题,加速关键技术研发突破,提高核心竞争力,同时以产业价值驱动技术创新。

事实上,开年以来,我国多地争建科技创新中心,发力布局新质生产力。安徽加快建设量子信息、聚变能源、深空探测三大科创高地;长沙全力建设全球研发中心城市;北京聚力建设国际科技创新中心……随着新质生产力加速崛起,服务、汽车等传统行业稳步转型;电子信息、低空经济等新兴产业发展势头强劲;人形机器人、量子信息等未来产业加快布局,新动能持续释放。

其中,低空经济首次写入政府工作报告,多位代表委员也带来了发展低空经济的相关提案。作为全球竞逐的新兴产业,低空经济正成为我国新的经济增长点,到2025年,低空经济对我国国民经济的综合贡献值将达3万亿~5万亿元。万亿级产业蓄势起飞,低空通信网络和空联网技术标准建设变得尤为重要。全国人大代表、南京邮电大学校长叶美兰建议,发挥5G-A优势,形成全国统一的通感基础设施网络,并加快试点城市布局,开展技术验证,推动形成产业生态。全国人大代表、中国移动湖南公司总经理程伟建言,推动空联网技术规范标准制定、试点应用验证,形成低空空联网标准,加快5G-A等新技术规模部署,满足多场景、多主体、多层次的低空飞行器网络需求。

与此同时,多名代表委员从智能制造、机器人、卫星互联网等领域出发,对布局新质生产力提出建议。全国人大代表、美的集团副总裁钟铮表示,加快推动“智能制造专项”立项实施,支持科研院所、企业实现融合创新,形成自主可控、先进适用的通用智能制造系统解决方案。我国要加快智能制造应用普及,广东可探索建设智能制造先

行区,形成区域数字化转型、智能化升级的特色路径,加强经验总结并进行复制推广。

机遇之下挑战犹存,余晓晖表示,新形势、新背景下,我国新质生产力发展取得了显著成效,作为新质生产力发展核心标志的全要素生产率水平持续提升。但也要看到,我国全要素生产率水平仍不高,与发达国家还有较大差距,新质生产力发展空间依然较大。如何推动新质生产力加快形成,成为全社会的共同命题。

在首场“部长通道”上,国务院国资委主任张玉卓表示,营造发展新质生产力的生态,中央企业要开放,要把创新放在突出位置上。全国人大代表、中国移动四川公司总经理马奎表示,应聚焦县域工业经济,加强对数字化转型和技术改造升级的政策支持,进一步实现政策链、资金链、创新链、供应链、人才链的深度融合,助力加快形成新质生产力。

从“+AI”到“AI+”,新技术擘画新未来

2023年,人工智能行业保持高速增长,大模型成为主要驱动力,“+AI”浪潮席卷全球。2024年,人工智能技术、产业、应用各环节迎来快速迭代演进和探索突破的关键时期。政府工作报告提出“深化大数据、人工智能等研发应用,开展‘人工智能+’行动”,“AI+”将发挥乘数效应赋能千行百业。如何抓住“风口”、抓牢“风口”、乘势而上,跑赢AI赛道?代表委员们带来了不少富有前瞻性和洞察力的建议提案。

全国政协常委、中国移动董事长杨杰提出,在国家层面推动“AI+”行动,加快前瞻性基础研究、引领性原创成果的重大突破,推进AI全方位、深层次融入实体经济重点领域、核心环节,构

建以企业为主体、“产学研用”深度融合的创新联合体，构建可控可信的安全防护体系，充分发挥人工智能的巨大潜能，推动新质生产力加快发展。

夯实“AI+”发展根基。全国人大代表、科大讯飞董事长刘庆峰建议制定国家“通用人工智能发展规划”，系统性加快推动我国通用人工智能发展。为加快AI人才培养，全国人大代表、小米集团董事长兼CEO雷军建议，从义务教育阶段普及人工智能素养教育，同时大力推进高校人工智能相关专业的建设，并支持大型科技企业和教培机构培育人工智能应用型人才。

探索“AI+”创新沃土。“我国大模型研究同质化现象严重，用于支撑研究的算力严重短缺，人工智能算法人才紧缺。”全国政协常委、中国工程院院士、国家智能制造专家委员会副主任钱锋建议，以创新联合体促进人工智能基础理论和创新算法突破；建设具有国际竞争力的人工智能新型研发机构；推动实施有效开源，降低大模型训练成本；整合多方算力资源，建设算力共享和使用机制；推动大模型应用场景落地，实现生成数据充分共享。

打造“AI+”产业高地。全国政协委员、360集团创始人周鸿祎建议，政府、央企应率先提供更多应用场景，聚焦“小切口，大纵深”，推动大模型垂直化、产业化落地。全国人大代表、中国铁塔董事长张志勇表示，现阶段算力资源不足、数据质量不高、场景开放不够以及应用部署成本高、模型数据安全风险大等问题，对行业大模型的发展形成了一定制约，建议推进AI硬件计算100%国产化，助力行业大模型高质量发展。

筑牢“AI+”安全屏障。全国政协委员、奇安信董事长齐向东建议，应大力探索“AI+安全”创新应用，抢占国家安全的人工智能战略制高点，提高我国应

对网络空间安全风险与不确定性的能力，护航中国式现代化行稳致远。

共创“AI+”文化体系。当前人工智能技术快速迭代演进，面对“人、机、物”三元融合社会的加速形成，以及科技社会化和科技科技化的发展趋势，构建智能科学与哲学、社会科学相互融合的新学科体系至关重要。全国政协委员、北京邮电大学校长徐坤建议，从学科体系新内涵、产教融合新机制、人才培养新生态等方面共同发力，做好人工智能与新文科的融合发展，更好地服务文化强国建设。

可以预见，2024年行业将加快从“+AI”向“AI+”转变，推动人工智能从助力千行百业提质增效的辅助手段，升级为支撑经济社会转型升级不可或缺的基础设施和核心能力。

五湖四海，从“实”而动

阔步春风里，满怀信心向未来。政府工作报告指出，坚持不懈抓好“三农”工作，扎实推进乡村全面振兴；切实保障和改善民生，加强和创新社会治理。信息时代，科技与现代生活已经密不可分，在全国两会上，来自五湖四海的代表委员们因地制宜从数字化角度积极建言。

“我们在湖北建设了集团级北斗技术创新中心，通过‘5G+北斗’的深度融合，大幅扩展北斗应用场景，助力湖北打造世界级北斗产业集群。”全国人大代表、中国电信湖北公司党委书记、总经理张敏表示，在武汉、襄阳等11个国营农场，中国电信已累计安装4万多台北斗农机终端，致力于让“5G+北斗”成为湖北高标准农田的“新农具”。

在很多初到山城的外地游客眼中，重庆是一座方向难分“东南西北”、交通可以“上天入地”的“8D之城”，是

容易迷失方向的魔幻之都，而“5G+北斗”成为了破解导航难题的金钥匙。全国人大代表，中国移动重庆公司党委书记、董事长、总经理夏泳建议，充分发挥“5G+北斗”的技术优势，推动规模应用及产业赋能，助推新质生产力发展。

聚焦乡村振兴，全国人大代表、中国移动辽宁公司总经理刘宏志建议，激发乡村振兴“数智力量”，推动数字乡村实现五大“升级”，即推进数字乡村基础设施升级，筑牢乡村振兴网络基础；推进数字乡村平台载体升级，构建服务“三农”数字生态；推进数字乡村生产方式升级，促进现代化大农业发展；推进数字乡村生活方式升级，满足美好数字生活需要；推进数字乡村治理方式升级，保障乡村社会和谐稳定。

发展智慧农业，全国人大代表、中国联通黑龙江省绥化市北林区分公司南城城市综合网格智家班长张施慧提出，要创新人才培养模式，培育智慧农业方向专家；搭建智慧农业产业聚合服务平台，建立产业技术协同创新体系；学习运用“千万工程”经验，建好“千百十工程”，引领农业实现高质量、规模化发展。

此外，近年来各地在应对重大自然灾害中，暴露出在极端情况下应急保障系统仍存在薄弱环节。张志勇建议，构建应急保障感知体系，统筹各场景、各部门的需求，针对自然灾害、低慢小航空器、重点海疆陆疆等场景，统筹规划、统一部署，全面规划优化空间布局，加大摄像头、雷达、传感器等感知终端布放广度与精度，组成覆盖“空-天-地”全域的立体感知网络，融合采集处理各类数据，强化空间监测、感知预警、分析研判能力，并建立统一的传感数据采集和运行维护平台，确保第一时间获得信息，实现快速反应、指挥调度、及时处理。

聚力新型工业化



“AI+工业互联网” 赋能新型工业化

■ 中国工业互联网研究院 罗盈盈 王骁 吴文昊（通讯作者）

党的十八大以来，党中央、国务院多次就新型工业化一系列重大理论和实践问题作出重要指示，为社会各界推进新型工业化提供了根本遵循。当前，以人工智能、工业互联网为代表的新技术、新生态，正在重构甚至颠覆原有工业生产方式和组织形式，推动产业数字化、智能化、绿色化、服务化发展，为新型工业化提供有力支撑。

“AI+工业互联网”赋能 新型工业化的路径分析

横看成岭侧成峰，探索“AI+工业互联网”技术赋能新型工业化的路径，还要从技术视角、产业视角、应用视角综合分析。

技术视角

“AI+工业互联网”将推进通用人工智能等前沿技术向工业延伸，形成

“制造业转型牵引技术进步、技术创新驱动产业升级”的双向促进格局。

“AI+工业互联网”将进一步激发创新活力。当前，人工智能正加速与经济社会深度融合，并与我国新型工业化进程形成历史性交汇，成为制造业转型升级的新路径、经济高质量发展的新引擎、抢占全球产业竞争制高点的新机遇。我国制造业体系完备，已成为经济

发展的重要基础和支撑,拥有大市场、大数据、多场景等优势,但同时也面临资源短缺、环境污染、劳动力成本上升等问题。而随着AI大模型等人工智能前沿技术的快速发展,结合工业互联网的数据核心能力,必将形成一批促进工业技术突破、产品创新、生产变革的低成本解决方案,助力企业实现提质增效、绿色安全发展,从而推动传统制造业向高端化、智能化、绿色化迈进。

例如,在煤碳生产行业,企业可以借助大模型的强泛化能力和跨模态识别技术,结合工业互联网平台产生的大量数据,定制化地训练和部署煤矿安全生产大模型,识别危险区域人员进入、人员摔倒、截割部落地、二次紧固、锚索张拉等场景,监控钻孔深度、锚固剂使用数量、搅拌时间等关键指标,推动掘进作业从人工监管向自动监控转变,强化掘进作业流程规范管理,提高煤矿生产的安全系数。

产业视角

“AI+工业互联网”将推动产业链上下游协同,促进产业链与价值链、供应链、创新链融合发展,构建以新质生产力为基础的产业生态。

工业互联网平台可促进工业数据的互联互通,人工智能可实现对信息的高效处理,两者深度融合,有助于推动生产数据要素在工业产品链条中的高效快速流转。借助“AI+工业互联网”技术,以数字化转型为主线,以先进传感、5G、智能计算等新一代信息技术为基础,构建贯穿工业产品研发设计、生产制造、质量检测、供应链管理、营销售后等全流程的智能化解决方案,整合制造业产业链的各个环节,推动多链融合,构建链群组织结构,打造更加紧密、高效的产业生态系统,形成供给侧与企业应用侧之间的双向交互机制。

工业互联网为人工智能发展提供数据支撑,人工智能技术推动工业互联网产业升级,两者相互促进,共同打造工业领域的新质生产力并形成新产业生态。制造业转型升级不仅为工业发展带来了新动能,还有助于培养更多战略科学家、卓越工程师以及具备高水平技艺的“大国工匠”,为建设制造强国提供坚实的人才支撑。例如,以ChatGPT为代表的生成式人工智能将显著拉高市场对数据、算法、机器学习等领域人才的需求,同时在一定程度上降低人类获取知识、融合知识的门槛,促进不同产业融合发展。

应用视角

“AI+工业互联网”将进一步拓宽数实融合、平台经济、服务型制造、跨行业发展的业态模式。

“AI+工业互联网”将打造工业互联网“升级版”。在原有平台化设计、智能化制造、个性化定制、网络化协同、服务化延伸、数字化管理六大典型应用模式的基础上,将人工智能的高效信息处理能力、精准预测分析能力、多模态感知能力、文字生成能力和跨领域迁移能力,融入工业互联网正在构建的全要素、全产业链、全价值链的制造与服务体系生态中,在工业领域探索形成原理化研发、前瞻化设计、高效化仿真、精细化检测、智能化调控、科学化运维、定制化售后七大新模式、新业态。

在此过程中,新的科学技术、新的生产方式、新的产业形态和新的要素供给将不断涌现,为培育创新活跃、技术密集、前景广阔的未来新产业提供保障,并进一步拓宽数实融合、平台经济、服务型制造、跨行业发展的业态模式。

例如,在医药行业,一类新兴企业(专门从事创新药品开发的研发型生物技术企业)正从传统的医药生产领域中

派生出来,这类企业通过人工智能大模型分析大量的已知药物分子结构数据,从中找出最优的候选药物,并生成全新的药物分子设计方案,从而大大缩短药物研发的时间并降低成本,提高药物研发的成功率。

工业互联网核心产业和渗透产业发展建议

中国工业互联网研究院发布的《中国工业互联网产业经济发展白皮书(2023年)》显示,工业互联网产业体系包括核心产业和渗透产业两部分。

其中,工业互联网核心产业涵盖网络、标识、平台、数据、安全、工业控制与装备、系统集成七大部分;工业互联网渗透产业则主要指工业互联网核心产业相关产品及服务,与其他国民经济行业融合渗透而实现生产效率提升的产业。综合相关研究,企业生态位是企业为了生存发展,运用自己核心能力,在与外部生存空间、时间构成的企业生态体系互联、互补、互争的过程中,形成的生存发展位置。从生态位视角分析,对工业互联网核心产业、渗透产业发展提出如下建议。

工业互联网核心产业:打造新型数字生态,保持有利生态位

2022年我国工业互联网核心产业增加值规模达4.46万亿元,占GDP的比重为3.69%,名义增速7.55%,是推动我国经济高质量发展的强力支撑。在推进“AI+工业互联网”赋能新型工业化的过程中,工业互联网核心产业要以标识为身份、平台为中枢、数据为要素、安全为保障、工业控制与设备为工具、系统集成成为抓手,推动海量异构数据的采集、汇聚和建模分析,促进数据要素价值充分释放,并基于各类要素资源的快捷流动和网络化汇聚,加快要素资源实

现更大范围、更高效率、更加精准的优化配置，合力打造连接企业内外部、产业上下游多要素的新型数字化生态。

依托新型数字化生态，工业互联网核心产业相关企业需站在行业视角，统筹各生态企业的共同利益，从而保持自己的生态位长期占据有利地位。具体来看，企业需要关注产业链短板和共性需求，从“行业性”切入，以普遍性问题为出发点，通过核心技术攻关、创新技术融合、业务场景聚焦，向制造业主体提供更多满足实际场景需求的个性化、定制化解决方案，推进各类要素互联互通，进而推动工业转型，推动企业产业链、价值链整体提升。在此过程中，工业互联网核心产业将成为要素分配的参与者、新质生产力的创造者，推动行业变革，并保持自己有利生态位的优势。

工业互联网渗透产业：关注数据要素价值，适度缩短生态位宽度

工业互联网渗透产业覆盖多个国民经济行业，旨在打破行业间发展壁垒，实现数字经济、实体经济融合发展，已在制造、信息传输、软件和信息技术服务等多个行业发挥赋能效应。据测算，2022年我国工业互联网渗透产业增加值规模为3.20万亿元，名义增速为7.78%。建议工业互联网渗透产业关注数据要素价值、缩短生态位宽度，形成差异化、特色化发展。

一方面，建议关注数据要素价值。当前“AI+工业互联网”为数据要素市场发展提供了强大内生动能，数据要素也成为新的增长引擎，提高了工业企业升级转型效率。建议企业进一步发展人工智能、云计算、数字孪生等技术，发挥

工业现场海量数据优势、沉淀工业机理模型，促进各类资源要素走向灵活配置和弹性共享，为下一步数据融入产业、赋能组织变革提供支撑。

另一方面，建议企业适度缩短生态位宽度。“AI+工业互联网”帮助企业由知识和资本向制度和技术转化，构建创新智力、创新管理和智能商业模式。建议相关企业，特别是高新技术企业适当缩减生态位宽度，避免与合作伙伴在目标用户群、生产资源、技术手段等方面形成生态位重叠。具体来看，企业需要提高研发投入，充分挖掘自身的核心竞争力，在市场需求较大的制造业领域与科技领域掌握关键核心技术，逐步实现从无序竞争的多元生态位向有序竞争的特定生态位转变，走差异化、特色化发展之路。📡



电信运营商 个人业务市场将走向何方？

■ 中国信息通信研究院 毛骏

在互联网的发展重心由消费互联网向产业互联网转变、电信运营商投入大量资源推进数字产业化发展的时候，我们为什么要关注个人业务市场？一方面，个人业务市场对电信运营商很重要，目前仍然是收入增长的“压舱石”，是公司利润的重要来源。另一方面，虽然移动用户规模逼近“天花板”的言论不绝于耳，但这个看似意料之中，却迟迟未到的“天花板”究竟在哪？电信运营商个人业务市场将走向何方？回答这个问题，首先要从2023年电信运营行业个人业务市场的数据入手。

电信运营商个人业务发展态势

在用户方面，移动电话用户规模持续扩大。全球移动通信系统协会估算，2023年全球移动电话用户接近87亿户，增速为1.8%。其中，5G移动电话用户规模超过15亿户，占移动电话用户的17%左右。2023年通信业统计公报显示，我国移动电话用户为17.3亿户，全年净增4315万户，且从近三年来看，每年净增用户数均保持在4000万以上的水平。移动电话普及

率为122.5部/百人，比上年末提高3.3部/百人。5G移动电话用户达到8.05亿户，占移动电话用户的46.6%，比上年末提高13.3%。5G用户净增规模超过2022年的净增规模，移动用户快速向5G迁移。

在收入方面，主要移动业务收入开始负增长。从行业整体收入来看，其增速仍然超过GDP增速。2023年全球电信服务业收入同比增长3.3%，高于世界银行预测的全球GDP增速。2023年通信业统计公报显示，我国电信业务收入同比增长6.2%，高于GDP增速，这表明通信业仍是拉动我国经济增长的动力之一。从个人业务收入来看，继移动语音、移动短信之后，移动数据流量业务收入也出现了负增长。2023年，移动数据流量业务收入比上年下降0.9%，首次出现负增长，在电信业务收入中的占比由2022年的40.5%下降至37.8%。尽管语音、短信、流量等主要移动业务收入不断下降，但个人移动业务仍是电信运营商整体收入中占比最大的业务板块。

在网络方面，5G移动网络覆盖持续深化。截至2023年底，我国5G基站总数达337.7万，占移动电话基站数的

近三分之一，平均每万人拥有5G基站24个，较上年末提高7.6个。其中，增强室内覆盖信号的5G室内分布系统数突破100万个，是上年末的3倍多。5G网络建设从广覆盖向深度覆盖延伸，5G网络人口覆盖率不断提升，形成了高质量的网络基础设施供给体系和持续优化的用户高质量用网环境，为电信运营商持续获客和提升业务能力提供了强有力的支撑。

在终端方面，国内手机市场出货量重回增长通道。中国信息通信研究院发布的数据显示，2023年国内市场手机总体出货量为2.89亿部，同比增长6.5%；5G手机出货量2.40亿部，同比增长11.9%。与2022年国内市场手机总体出货量同比下降22.6%、5G手机出货量同比下降19.6%相比，2023年国内市场手机出货量重新实现正增长，呈现复苏态势。此外，5G手机出货量的快速回升、手机价格的下降均降低了用户使用门槛，有助于加快移动用户向5G迁移。

电信运营商个人业务发展的三个有利因素

5G网络深度覆盖政策持续出台。

2023年底,我国政府围绕5G城市发展和5G网络深度覆盖陆续出台了多项政策措施。2023年11月,工业和信息化部办公厅发布《关于开展5G应用“扬帆之城”总结评估工作的通知》,提出通过发布5G应用“扬帆之城”评估指标,引导各地对标对表、因地制宜加大政策支持和资源保障,推动相关单位加快5G规模应用,着力打造一批5G应用规模发展先进城市,以点带面,逐步形成全国5G规模应用之势。评估的重点包括5G流量提升、5G连接规模、5G应用创新、5G网络建设、5G应用政策支持情况。2023年12月,工业和信息化部等十一部门发布《关于开展“信号升格”专项行动的通知》,提出以提升移动用户端到端业务感知为主要目标,以政务中心、文旅景区、医疗机构、高等学校、交通枢纽、城市地铁、公路铁路水路、重点商超、住宅小区、商务楼宇、乡镇农村等重点场景为着力点,加快弥补网络覆盖和业务服务方面的薄弱环节,向广大个人用户和行业用户提供高质量的移动网络使用体验。在相关目标的指引下,近两年,行业将持续推动重点点位、重点场景、重点线路、重点区域、重点城市实现5G网络深度覆盖,提升高质量5G网络供给能力,进而为5G连接、流量提升和应用发展提供强有力的支持。

国家数字消费政策支持或将升级。2023年7月,《国务院办公厅转发国家发展改革委〈关于恢复和扩大消费的措施〉的通知》提出,壮大数字消费,推进数字消费基础设施建设,丰富第五代移动通信(5G)网络和千兆光网应用场景;推进数字生活智能化,打造数字消费业态、智能化沉浸式服务体验。2023年12月,中央经济工作会议提出,着力扩大国内需求,要激发

有潜能的消费,推动消费从疫后恢复转向持续扩大,培育壮大新型消费,大力发展数字消费,积极培育智能家居新的消费增长点。与此同时,商务部提出,2024年将以“消费促进年”为主线,推动消费持续扩大。从2023年“消费提振年”到2024年“消费促进年”,数字消费这个重点领域是不会缺席的。

对标国际移动电话用户发展或将还有空间。爱立信的最新报告预测,全球移动用户持续增长,到2029年全球移动用户将达到92亿户。国际电信联盟的数据显示,2021年,主要国家的移动电话普及率在122.5%以上。具体来看,日本和韩国的移动电话普及率超过140%,德国、意大利、波兰等欧洲国家的移动电话普及率在130%左右,南非、俄罗斯等“金砖国家”的移动电话普及率接近170%。我国移动电话用户发展虽逼近“天花板”,但仍将有一定的提升空间。

电信运营商个人业务的三个经营方向

传统业务的价值经营。一方面,要关注移动数据流量的价值经营。从收入角度看,2023年移动数据流量业务收入呈现负增长。从流量角度看,2023年移动数据流量比上年增长15.2%,仍保持两位数的正增长。2023年12月,移动用户的DOU达18.93GB/户,较去年底提高2.75GB/户,单用户的流量需求持续释放。移动数据流量的量收增长并不匹配,流量的价值经营将是提升业务收入的重要方向。另一方面,要关注5G通话业务的价值经营。5G新通话的发展使得语音业务逐步向智能化、交互式、沉浸式等增强用户体验的方向演进。从通话前的视

频彩铃、视频名片业务,通话中的视频通话、视频会议业务,到通话后的视频应答业务,视频全面介入语音通话,运营商可通过视频画质、场景特效、数字人等功能提供差异化服务,满足用户对业务品质的不同要求,这为电信运营商开展阶梯定价提供了条件。

视频业务的升级发展。一方面,发展5G交互视频。以发展“非线性视频”内容为主线,在视频内容上开展支持时间域互动、空间域互动、事件型互动的视频业务,这项业务具有分支剧情选择、视角切换、画面互动等交互能力,能为用户带来强参与感、强沉浸度的互动观看体验。另一方面,发展超高清视频。目前已在电信运营商中形成较强共识。以日本和韩国的运营商为例,日本三大运营商基于各自视频内容平台,为用户提供具备5G特色的视频功能,包括多视角观看、4K内容、“5G+4K”直播等,特色内容以体育和音乐为主;韩国运营商SKT也建立了OTT视频平台,打造内容生态,布局超高清视频。

沉浸式交互业务的不断拓展。一方面,利用手机或平板电脑等传统终端,基于空间计算算法和AI识别技术打造虚实结合的超视觉体验服务,为用户带来沉浸式体验,改变用户的认识方式和交互习惯。如谷歌的数字地图、华为的AR地图等,提供了基于地图的数字孪生应用。另一方面,基于XR应用,为用户提供更真切的沉浸式体验。如AT&T的VR直播业务,利用VR技术进行直播,提供沉浸式体验服务,用户可通过机位随意切换位置和距离,观看全景赛场。未来,随着VR头盔、触感手套、AR眼镜等硬件生态的持续迭代,以及VR场景内容的不断丰富,行业还可以打造基于硬件终端的不同场景的社交应用。

产品权益服务深度融合 实现“动感地带”全生命周期精准运营

■ 中国移动通信集团广东有限公司 黄瑛 吴奕柳 吴富华

2003年，中国移动推出为年轻时尚人群量身定制的移动通信用户品牌——动感地带。在过去的20年里，“动感地带”品牌形象已经深深地印在了年轻群体心中。它不仅是一个通信品牌，更是一种生活态度和潮流方式的象征。时代在快速变化，年轻人群也在变化。随着互联网的高速发展及其与信息加速交融，新一代的年轻人呈现出“千面一体”且年龄跨度加大的画像特征，理性与感性并存，兴趣多元且多变。面对高速变化的他们，“动感地带”品牌精准运营愈发困难，仅靠单一的兴趣标签难以把握，且运营成本不断增高。如何通过精准且高效的

品牌运营获取年轻用户的认同和青睐，成为中国移动面临的艰巨任务和新挑战。

2023年，中国移动集团从注重当期业绩转变为注重长期价值增长，紧扣“人心红利”，打造“有品质”“有品格”“有品位”的一流卓越品牌体系。广东移动紧贴集团战略，围绕“动感地带”用户群体的全生命周期品牌运营开展积极探索，将产品、服务与权益进行精准融合，实现了市场的显著突破。



图1 7~30岁“动感地带”的成长路径和需求变化

深度拆解用户群体需求， 分类运营挖掘阶段刚需

广东移动通过深度梳理7~30岁“动感地带”用户群体的成长路径和需求变化（如图1所示），发现该群体虽然呈现年龄跨度大、需求差异大和决策力差异大的三大特点，但用户群体各阶段的成长需求是基本不变的，因此2023年广东移动将“动感地带”用户群体划分为三大类别：凸显安全保护与健康娱乐需求的K12（基础教育）用户群体、凸显丰富校园生活与应届求职需求的在校大学生用户群体、凸显职业发展与社会生活赋能需求的职业青年用户群体。广东移动围绕三大群体刚需与阶段兴趣圈，积极联合“集团-省-市”各级公司、专业公司、生态伙伴，开展系列品牌运

营，持续为用户提供价值与兴趣共融的产品和服务，以“个性、认同、探索”的品牌内涵与广大年轻人群产生共鸣。

多维运营，产品融合权益与服务打造智潮品牌生活

“新人崛起”的K12用户群体需求较特殊，因为它不单来源于学生，而是与家庭、学校密切相关，例如家校互通的校园管理需求、在外的安全保护需求、在家的绿色娱乐需求等。广东移动围绕校园与家庭两大场景重点发力，一方面携手省内校园打造智慧管理平台，全面升级“校园一卡通”等智能化设备，利用智慧平台提升教学品质与效率，利用电子学生证的通话能力和通知服务，解决中小手机管控、安全定



图2 广东移动与网盘公司联合打造的《同学大点声》直播节目

位等难题,为家校沟通提供全新的服务模式。2023年电子学生证发放规模超17万张;另一方面围绕家庭场景焕新升级移动高清内容,通过少儿模式确保绿色健康,教育频道提供海量精品内容,更有丰富云端应用实现在大屏上玩游戏、健身跳操、购物学习等,多方面满足家庭综合需求。

对于第二类在校大学生,看似同在校园场景下需求大致相同,可统一运营,但实际上需求差异巨大。

初入校园的大一新生,获取基本的学习生活工具与生活权益是其迫切的需求,“尽快适应新环境”是家长和学生共同的首要目标。借开学客流量高度集中契机,广东移动联合华为、小米、滴滴、奈雪的茶等合作伙伴打造系列线下迎新内容,将涵盖“用、玩、行”的刚需权益融入品牌业务,开展趣味快闪活动,并邀约次元女团、圈层KOL等热门达人现场助阵互动,多元内容提前截流线下新生群体,既要“看好玩好”还要“用得好”。在线上运营方面,针对新生对新环境的陌生感,广东移动携手新浪微博,打造“开学生活种草”系列内容,帮助新生快速适应新环境,提前影响用户选择意向。同时建立校园新生互助社群,精准沉淀私域流量,为后期运营打下扎实基础。

对于大二、大三学生,他们在适应之后更关注的是如何丰富校园生活,满足智潮娱乐的需求。广东移动贴合用户

群体所需,“集团-省-市”各级公司与专业公司积极联动,全面升级适合青春学子的校园生活,陆续推出了全网首档5G校园微综艺《遇见闪亮的自己》、绽放青春能量的竞技赛事《校园篮球嘉年华》、释放个性活力的《全国街舞联赛》、与网盘公司联合打造的《同学大点声》直播节目(如图2所示),以及系列圈层活动和校园生活服务,持续为该群体打造丰富多彩的校园生活新体验。

大四学生的娱乐需求已经开始减退,该群体更关注的是毕业后的求职与就业。广东移动多向发力,帮助应届毕业生群体解决燃眉之急,一方面联合年轻人聚集地B站(Bilibili),打造《动感地带“哔”业季》专栏内容,邀请优秀学长、学姐分享就业经验。创业梦存于不少青年的心中,广东移动助力青年实现创业梦想,打造系列创业经验交流沙龙活动。进“大厂”工作也是很多应届生的梦想,广东移动发挥生态资源优势,定期开设“潮玩学院”大咖分享活动,邀约华为、荣耀等头部企业“导师”,给应届生学子们分享求职经验,讲述真实职场故事,并开通简历投递渠道,真正贴合群体需求,实现品牌内容的有效传播。

大学毕业后的青年群体仍然是“动感地带”品牌用户的重要组成部分。作为“社会新人”的他们在外打拼,迫切需要省钱、省心的生活赋能,回家后也需要一个温馨舒适的居住环境。广东移动以核心产品为基点,融合内外部权益,

开展权益超市每周福利、优享服务守护5G终端、会员潮玩包、线下“嗨购节”等系列活动,紧贴用户群体需求多元赋能美好生活。对于爱“宅家”生活的新青年,广东移动将“动感地带”与“移动爱家”双品牌产品与权益相融,创新推出“小福袋智家产品包”,福袋包含“产品+流量+服务”,便捷又实惠,精准匹配该群体生活需求。在传播上同样贴合目标用户群的“触媒”需求,从线下展销中心快闪体验,到明星、达人短视频共创,再到小红书、知乎、腾讯视频的推荐和解读,全面覆盖年轻人的“触媒”喜好。

挖掘高价值用户群体潜力,提前布局“全球通”

随着“动感地带”用户群体进入“后半段”,用户年龄、社交能力、生活场景都发生了质的变化,消费需求和消费能力也开始快速增长。对于高价值用户,广东移动从两大方向提前布局。一是品牌尊享生活体验,为“动感地带”高价值用户开放“全球通”特邀尊享活动体验入口、定制高端圈层活动体验,以及逐步开放部分特权等。用权益切入生活,持续丰富品牌体验,强化用户心理上的认同感。二是定制推出更适合“成长新青年”生活需求的新套餐,逐步融入家庭通话、家庭网络、家庭高清电视等相关业务,满足该成长阶段逐步多元的生活需求,做好、做实品牌用户的长线运营工作。

通过推出一系列的运营举措和服务创新,广东移动“动感地带”年轻用户占比显著提升。校园用户与2022年末相比,价值提升9.3元,DOU提升12.9GB,实现了用户价值提升与流量行为激发。截至2023年10月,广东“动感地带”品牌权益用户规模排名全国第一,“动感地带”凭借“同频”与“年轻化”的运营模式,再次赢得年轻一代用户的市场。CW



生成式AI驱动智慧家庭的 动因、路径及未来趋势

■ 中移（杭州）信息技术有限公司 余佩颖 洪夏云 付涛 叶朝阳

随着泛在连接、物联网、大数据、人工智能等技术不断迭代，数据采集、传输、处理等能力不断增强，设备数据壁垒被打破，需求侧应用场景不断拓宽，智慧家庭加速从万物互联向万物智联演进。尤其是生成式人工智能，其在智慧家庭中的应用具有革命性意义。生成式AI具有强大的认知力、判断力、

决策力和创造力，能有效解决当前智能家居智能化水平弱、交互体验不佳的问题，且在与用户多轮对话的过程中，可以持续挖掘用户需求，形成技术与用户共同成长的正向“飞轮”，为家居环境智能化提供新的解决思路和应用路径。

在此背景下，本文概述了生成式AI

驱动智慧家庭加速代际演进的动因，并结合具体案例探讨了其对智慧家庭发展的深远影响；立足于当前智能家居面临的挑战，如用户体验不佳、交互体验受限以及数据安全不足等问题，分析了生成式AI如何为智慧家庭领域带来创新解决方案；在此基础上展望“以人民为中心”的智慧家庭未来趋势，生成式AI

不仅在提升居住体验、节能降耗和安全防护等方面有着明显效果,还将在日常生活的方方面面实现智能化管理和个性化服务。

综上所述,本文提供了一个生成式AI驱动智慧家庭创新的全面视角,旨在深入理解生成式AI在促进智慧家庭发展中的关键作用。随着技术的不断成熟与消费者需求的不断演化,未来智慧家庭将逐步演变成为一个数据驱动、服务至上、高度定制化的智能生态系统。

生成式AI驱动智慧家庭的主要动因

生成式人工智能,即生成式AI,指的是基于现有信息能够自动创造和生成文本、图像、音频等新的数据的人工智能系统。这类技术能模拟人类的学习、认知和创新过程,赋予机器以前所未有的能力。生成式AI的强大在于它的模仿和推理能力,它可以分析和学习用户的行为模式,生成个性化的反馈和响应。智慧家庭则代表着居住环境的发展趋势,其本质在于运用物联网、大数据、云计算和人工智能等尖端科技,综合解析用户需求,实现家居管理的自动化、智能化与服务化。生成式AI应用于智慧家庭中,意味着家庭设备和系统可以对用户的习惯、偏好和需求进行学习,并据此作出智能决策,如自动调整温度、照明效果以及推荐娱乐内容等。它通过模拟人类思维,为家庭环境中的设备和服务提供一种全新的智能化途径。

用户有需求:对智能化及交互体验的要求提高

“需求”接近于用户目标,可以指代用户希望从产品中得到的功能或内容。家庭用户需求侧重对家庭场景中相关事物或服务的支付能力和意愿,包括对

信息、交流、娱乐、生活和工作学习等方面的需求。调研报告显示,当前智能家居智能化程度低的主要原因是用户体验不佳。62%的智能家居消费者认为产品无法精准理解用户需求,58%的用户认为智能家居产品自主智能薄弱,更多依赖人工设置。除偏好传统手机交互模式外,分别有71%和57%的人群偏好语音交互以及自动感应交互。

技术有进步:生成式AI的各项功能日益强大

一是个性化能力不断升级,生成式AI通过处理和分析用户在家庭环境中的互动数据,识别用户的偏好和习惯,从而针对性地调整家庭设备和服务。这种个性化不仅体现在环境设定上,比如自动调节温度和照明效果,还可以体现在内容推荐上,比如音乐播放列表和电视节目建议。二是自适应能力不断增强,通过监测、适应用户的需求和偏好变化,持续提供最优的服务和体验,并且有助于探索新的家居产品或服务,这些产品或服务可能前所未知但却能匹配用户不断发展的需求。三是预测性维护能力不断提升。在智慧家庭环境中,生成式AI还可以预测和识别潜在的维护问题,之后自动调度服务以解决这些问题,从而减少设备故障对用户的影响,提升安全与隐私的保障能力。四是生成式AI通过智能分析用户行为,提前检测出异常活动,及时发现安全事件或隐私漏洞。此外,它还能够生成适应性强的安全协议,以保障家庭用户的隐私和数据安全。

人机关系在演进:更加关注“以人为中心”

生成式AI通过深度学习和自主创造内容的能力,提供更高层次的智能服务,实现人在不同时间、空间环境下的需求响应。在此背景下,人机之间的互

动更注重“以人为中心”,极大地增强了人机交互的便利性。具体表现在:理解更深入,从看得见、听得见到看得懂、听得懂,如在智能照明和娱乐服务等方面进行定制化的调整;交互更自然,通过声音、表情、姿态等多维度感知用户的情绪,提供贴心交互体验,如触觉、听觉和视觉等,打破了传统界面的限制,为用户提供更加自然和无缝的互动环境;行动更主动,不需要依赖人工预设指令,可以自主决策并提供家庭服务内容,如智慧家庭中的语音助手和感应交互设备拥有高水平的理解与响应能力,能够识别更复杂的用户指令,并在缺少明确指令的情况下自主作出反应。生成式AI日益成为智慧家庭环境中不可或缺的技术,能够使服务的个性化水平和服务质量得到大幅提升。

生成式AI驱动智慧家庭的实现路径

生成式AI驱动的智慧家庭,其设计和运作不再仅以技术或设备的集成为核心,而是将用户的需求、体验和满意度放在首位。在这过程中,采取何种途径与方法是无法避免的问题。本文认为,实现生成式AI驱动的智慧家庭需要在场景层面重点关注用户需求的挖掘,在技术层面持续致力算法模型的开发,在合作层面有效开展“算数模用”一体化合作。

以用户需求的持续挖掘为核心

智慧家庭的服务对象是用户,要实现生成式AI驱动的智慧家庭,需更加关注人机交互中的“人”。在设计生成式AI在家庭场景中的应用时,需要充分开展用户研究、调查用户所需的功能等,使智慧家庭智能化升级更加贴合人类认知。生成式AI具备强大的认知力、判断力、决策力,能够对用户的行为习惯进行深入理解,并通过多模态感知手段,

打造更自然的交互体验,由此主动提供个性化的服务内容。以中国移动的“小移管家”为例,基于声纹识别、潜在意图识别、知识图谱、文本生成等技术的运用,可根据用户对话内容,智能匹配剧情、场景、角色,实现影视内容边聊边推;为用户提供故事共创、角色扮演等创新服务;为用户提供疾病辅助诊断,主动生成疾病风险评估及健康干预计划,提供智能问诊服务;学习家人的特点,打造家庭成员的数字分身。再以“移动看家”在宠物场景中的应用为例,其基于目标检测、图像识别、事件理解、图像生成等技术,首先能识别家庭场景的家庭成员、植物、宠物等各个事物及当前在发生的事件;其次,能分析判断事物和事件的意义,通过家庭成员“逗宠”的时间、频率、表情判断其是否为宠物爱好者;最后,可智能生成用户偏好的内容,通过识别宠物并自动抓拍,生成宠物时光轨迹视频,主动推送给用户。

以算法模型的持续升级为抓手

在生成式AI驱动智慧家庭方面,算法、模型等的运用及改进至关重要。基于视觉、语言大模型能力,以及研发空间多维感知与任务编排能力,构建具身多模态大模型。具身智能技术架构主要分为四个模块。具身仿真平台作为具身大模型的底座,提供实体和物理环境的建模能力,在该环境中智能体验并强化学习如何完成具体任务;学习所得到的能力将在具身决策“云脑”的统筹下,通过空间行动和交互执行两个模块,在现实世界中呈现;“云脑”将以具身大模型为核心,结合视觉大模型的立体感知、语言大模型的任务规划,完成任务的统一感知、理解、规划与执行。其中,空间行动和交互执行两个模块涵盖全场景3D建模、灵巧控制等多项核心技术。最终具身智能将实现“陪你玩、陪你聊、帮你看、帮你干”四大终极目标,形成“家庭服务机器人”的“家人朋友、专业

教师、贴身保安、全能保姆”四类角色。

以“算数模用”一体化合作为保障

生成式AI驱动的智慧家庭需要集全产业链之力量,创新产业合作模式,实现向体系化协同创新方式的转变。目前,依托家庭生态大模型开放平台,生成式AI驱动的智慧家庭具有算力底座、家庭生态数据、大模型和家庭领域应用四个合作板块。一是底座共建,争取融合GPU、CPU、AI等不同类型芯片的异构计算资源,创建一个强大的计算平台,以支撑繁多的高性能计算需求;二是数据共享,旨在提升家庭数据池的规模与素质,支持构建并运用针对家庭领域的专业知识图谱和数据库;三是模型共通,推动多样的AI模型技术集成,致力于打造一个能满足家庭各类场景要求的通用解决方案;四是应用共融,积极构筑一个专属于家庭领域的AI应用市场,激发和引导更多具有创新性的智能家居产品与服务涌现。

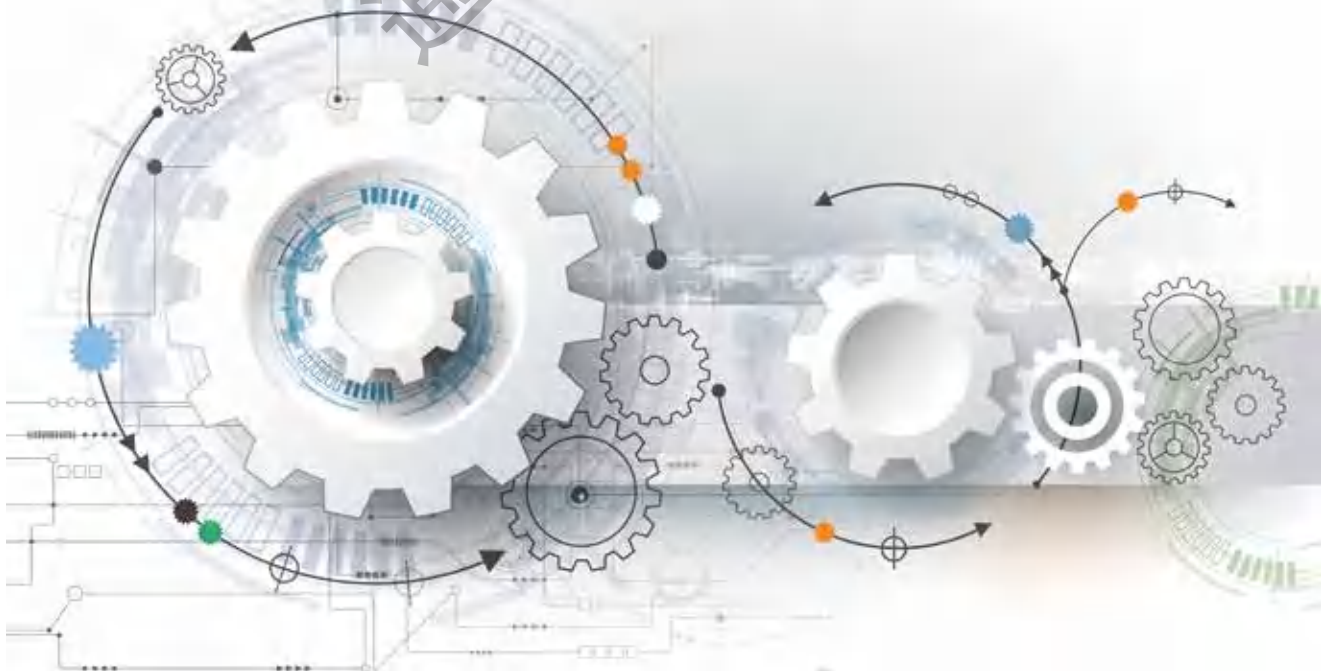




图1 生成式AI驱动的智慧家庭

生成式AI驱动智慧家庭的未来趋势

在机器、用户、人机关系均发生变化的背景下，生成式AI驱动的智慧家庭(如图1所示)得到了较多关注，产业各方从用户需求挖掘、算法模型升级、体系化合作等方面发力，以期实现生成式AI驱动的智慧家庭。

然而，通过对现状的梳理，可以发现智慧家庭的发展还存在挑战，如在用户接受度、产品兼容性等方面的不足。尽管智慧家庭的理念逐渐深入人心，但很多用户仍对高科技产品持保守态度，不愿意或不知道如何将它们融入日常生活。此外，众多智能设备制造商推出的产品之间缺乏统一标准，也使得用户在选择和使用上遇到困难。

因此，在生成式AI大发展的背景下，面向家庭用户提供真正的个性化智能服务、企业间形成新的和合作模式，都是未来趋势所在。

面向消费者，加速实现个性化智能服务

随着生成式AI技术的不断成熟和优化，未来智慧家庭将更加注重个性化，以适应每个家庭成员的独特需求和偏好。AI系统将能够分析用户的日常行为模式、偏好和习惯，以此来调整家庭环境的设置，比如光照、音乐、室内温度

等。同时生成式AI将反向推动算法的开发，这些算法可以跨不同品牌和制造商的设备工作，通过统一的通信协议实现设备间的协同工作。不同设备之间的互操作性将为用户带来极大便利，因为它减少了品牌限制，用户可以更自由地根据自己的喜好选择和组合设备。

面向企业，加快创新商业模式和服务形式

随着技术进步和用户接受度不断提高，生成式AI将促进新的商业模式和服务产生。例如，能够自动调节的智慧节能系统可能以订阅服务的形式出现，根据用户的具体使用模式来计费；健康监测设备结合AI分析，能够提供与医生或健身教练的即时通信服务。AI技术也将使家庭自动化服务更加具有可访问性，通过数据分析提供定制化的推荐，从而打破传统销售和服务模型，创造更个性化的消费者体验。

综合上述分析，生成式AI的发展和应用不仅彰显了技术进步的意义，也满足了用户提升生活品质和实现智慧居住的需求。随着技术的成熟和融合，智慧家庭将朝着更加个性化、智能化和人性化的方向发展。

结论与展望

生成式AI在智慧家庭的发展中扮演

着越来越重要的角色。它不仅是智慧家庭智能升级的催化剂，还是为用户带来更为人性化、定制化服务的关键技术。通过对用户数据的实时分析和学习，生成式AI能够持续提高家庭生活的质量，从满足基本的家庭自动化需求到提供高度个性化的生活场景智能，正使“智慧”得以真正融入家庭的每一个角落。

未来智能家居的发展将更加关注用户体验，朝着更加智能化、场景化、服务化的方向发展。全屋智能将成为常态，设备间的连接和协作将更加顺畅，智慧家庭平台将支持更广泛的应用场景和更深层次的人机交互。此外，安全性、隐私保护将成为设计和开发智能家居产品的前提条件。

生成式AI的持续发展将推动智能家居行业进入以数据和服务为驱动的新阶段，大数据、云计算及人工智能技术的深入整合将使得智慧家庭解决方案更为高效。同时，市场对于智能家居的需求将促进相关技术不断突破，尤其是在人机交互、自然语言处理和机器学习等方面。

为应对挑战，把握机遇，推动智慧家庭智能化升级，建议采取以下对策。一是加强隐私保护和采取安全措施，确保生成式AI在采集、处理用户数据时的透明度和安全性，提升用户的信任度。二是制定行业标准和法律法规，统一智能家居行业标准，确立数据共享和保护的规范，以便推进跨品牌设备的互操作性。三是提升人机交互体验，持续优化用户界面和交互流程，提供更自然、更丰富的交互方式，使智慧家庭的操作更直观、便捷。四是强化多方协作与开放合作，鼓励厂商、开发商、服务提供商之间的合作，开放数据和平台，实现共赢。五是培养用户的认知和技能，通过宣传教育提升用户对智能家居的认知，降低技术应用的门槛，促使更多人接受和使用智能产品。CW



加强数实融合治理的政策建议

■ 中国电信研究院 胡世良

数实融合治理是指政府、行业、企业等多元主体共同参与、相互协调,以共同认可的规则、方法、机制,对数实融合进行全链条、全生命周期管理,旨在以数实融合推动传统产业数字化转型。当前,数实融合已进入规模化发展的新阶段,面对数实融合发展中出现的新问题、新挑战,加强数实融合治理刻不容缓。

加强数实融合治理的必要性和紧迫性

加快数字经济发展,促进数字经济与实体经济深度融合,加强数实融合治理已成必然趋势。

一是加强数实融合治理是做强做优做大我国数字经济的客观选择。数实融合是数字经济发展的主要内容,做强做优做大我国数字经济一个重要方

面就是完善数实融合治理体系,做好数实融合顶层设计和体制机制建设,提高数实融合治理体系和治理能力现代化水平。

二是加强数实融合治理是加快传统产业和中小企业数字化转型的必然要求。中央经济工作会议指出,广泛应用数智技术、绿色技术,加快传统产业转型升级。数实融合发展得好不好、健

康不健康直接影响企业数字化转型的成败。因此,加强数实融合治理,为传统行业数字化转型提供转型路径、转型模式以及激发数据能效等方面的指导,就显得十分重要和紧迫。

三是加强数实融合治理是应对各类风险、挑战的必然要求。数实融合发展是一个长期的过程,在此过程中,将不可避免地遇到问题、风险和挑战。因此,为数实融合发展创造良好的营商环境、应对各种挑战和规避风险,需要进一步提高数实融合治理水平。

数实融合治理面临的主要挑战

近年来,在政策、技术、市场及产业链的共同推动下,我国数实融合深度、广度不断拓展,数据要素价值不断释放,新产业、新业态、新模式不断涌现,进一步促进传统产业数字化转型,实现提质、降本、增效以及绿色、安全发展。截至2023年底,我国5G应用已融入71个国民经济大类,工业互联网已覆盖49个国民经济大类,5G应用创新案例超过9.4万个,5G行业虚拟专网超过2.9万个,“5G+工业互联网”项目超过1万个,建成了421家国家级示范工厂、万余家数字化车间和智能工厂,有影响力的工业互联网平台达到340个,连接设备数量超过9600万台(套)。

虽然我国数实融合发展取得了巨大进展,有效助力传统行业数字化转型。但数实融合在发展过程中不可避免出现这样或那样的问题,数实融合治理仍面临诸多挑战。

一是部分企业对数实融合仍有顾虑。数实融合情况复杂,部分企业尤其是中小企业面临不会融合、不想融合、不敢融合的困境,部分企业对数实融合重视程度不够,数字化转型积极性不

高,信心不足,意识不强,亟需政府相关部门在数实融合标准、规范、平台、模式等方面给予指导。

二是数实融合有效市场需求不足。目前,我国数实融合进入规模化发展的新阶段,受宏观经济影响,中小企业经营困难,数实融合有效市场需求不足,数实融合应用还未能深度渗透到企业生产制造的核心环节,融合应用场景不够丰富。数实融合产业链供应链存在堵点、卡点,部分企业在数实融合推进过程中,面临技术不足、人才短板、资金缺口等痛点,亟需政府相关部门给予政策支持。

三是数实融合的市场环境有待进一步完善。调研发现,一些行业信息化项目在招标中存在恶性竞争、服务不规范、收费不合理以及参与竞标企业良莠不齐等现象。同时,数据要素价值在推进数实融合中的作用尚未得到充分发挥,数据开放共享交易保护机制尚不健全,网络安全、数据安全、信息安全仍面临挑战。此外,行业对数实融合发展缺乏有效的评估手段,行业监管也不适应数实融合发展的需要,无法及时合理地应对数实融合发展中的新情况、新问题,因此亟需政府完善数实融合相关法律法规,创新数实融合监管手段。

三点政策建议

为促进数实融合更好地发展,加快传统行业数字化转型,本文从政策角度提出三点建议。

第一,政府相关部门应适时研究出台“关于进一步推动数字经济和实体经济深度融合发展的指导意见”,制定企业数字化转型发展路线图,持续推进数字化公共服务平台建设,建立数实融合监测平台和综合评价指标体系,定期发布“中国数实融合发展指数”,了解并把

握数实融合发展进程,为推动数实融合高质量发展提供指导和决策支持。

第二,打好扩大数实融合有效市场需求的政策“组合拳”。当前,扩大数实融合有效市场需求最关键的是要强化财政、金融、税收、产业、科技等政策的有效协同,形成政策合力。对聚焦科技创新、加快数实融合的行业和细分领域,实行有针对性的减税降费政策,鼓励企业加大创新投入,支持广大企业积极推进数实融合试点示范;探索由政府补贴模式向政府投资模式转变,不断提高政府补贴的精准性和有效性;培育和打造更多具有数字化转型服务能力的优质企业,搭建供需对接平台;完善数字化转型人才培养培训体系;鼓励金融机构开放面向传统行业数字化升级改造的金融支持,破解资金之困。政府有关部门可以组织开展政策宣讲、标杆案例解读、实地考察等多种形式的活动,让企业充分认识到数字化转型是大势所趋,充分发挥龙头企业的示范引领作用,提升企业数字化转型动力。

第三,进一步加快数实融合相关立法工作,为数实融合发展提供法律保障。近几年来,我国相继出台了《网络安全法》《数据安全法》《关于平台经济领域的反垄断指南》《生成式人工智能服务管理暂行办法》等法律法规,有力促进我国数字经济健康发展,但数实融合方面的立法相对滞后,建议国家相关部门加快数实融合立法工作,尽快出台促进数实融合发展的相关法律法规,处理好数实融合发展与监管的关系,规范行业市场竞争秩序,健全以数据为核心的数实融合体系,推动数实融合在发展中规范、在规范中发展。同时,要加大对数实融合违规行为的打击力度,充分应用数字技术,打造数字化监管平台,向社会、行业、企业延伸,不断提升政府数实融合监管水平。



《印度电信法》概要及启示

■ 辛其易

2023年12月24日，印度总统批准了印度议会通过的《印度电信法》（以下简称《电信法》）。至此，此前备受关注的印度《电信法》生效，这也成为过去一年全球电信监管领域的重要法律事件。由于印度地域辽阔、人口众多，电信市场竞争充分，且数字化发展并不均衡，因此《电信法》对发展中大国市场具有特别的借鉴意义。

此前，印度虽然出台过众多法案，

但其电信基本管制法主要是1885年的《印度电报法》和1933年《印度无线电报法》。然而时过境迁，通信行业发生了巨大变化，印度此番实施《电信法》，颇受业界关注。

新发布的《电信法》内容全面，就电信行业运行的基本方面作出了比较全面的规定。该法主要有十个章节，除《序言》（明确有关概念）之外具体包括《授权和转让的权力》《电信网络的

通行权》《标准、公共安全、国家安全和电信网络保护》《普遍服务基金“数字巴哈迪”》《创新与技术保护》《用户保护》《违法裁定》《犯罪处理》《其他情形》《废除和保留》（未按顺序排列）等。此外，《电信法》还附属了有关情况的具体列表。

《电信法》之所以备受关注，是因为当前处于数字化新兴业务创新活跃、各种OTT应用及移动互联网应用快速

发展的阶段,因此是否将这些创新业务纳入电信监管,并就牌照、网络使用付费、管理作出规定,是《电信法》的最大看点。

与此前《电信法》的征求意见稿相比,正式通过的法案完全没有涉及OTT及移动互联网应用,即把此类基于网络之上的创新应用排除在电信监管之外,因而受到广泛好评,也为全球电信监管提供了新的思路。但新《电信法》受到新兴业务运营商欢迎的同时,也遭到部分传统电信运营商的批评。

在当前数字技术日新月异,数字化、智能化应用创新澎湃汹涌之际,《电信法》对电信运行中的若干关键问题作出清晰规定,包括定义、流程、授权、安全、创新、处罚等,为数字化时代大国电信监管作出示范。为此,本文就《电信法》若干要点、主要看点进行“原味”整理,并加以适当分析。

《电信法》对相关概念的定义

《电信法》对与电信监管相关的概念作出了清晰定义。这些定义十分重要,是厘清监管对象、划定监管边界的重要法律明确,是确定电信法监管的对象和范围的前置条件。

该法指出,“电信”是指通过有线、无线、光学及其他电磁系统传送、发射及接收任何信息的行为,不论信息在传送、发射及接收过程中是否以任何方式计算或进行其他处理。《电信法》把电信定义在了传送、发射及接收等过程“基础管道”的功能行为上,未明确是否包括OTT等应用开发。

《电信法》明确,“电信网络”是指一个系统或一系列系统的电信设备或基础设施,包括地面、卫星、海洋网络,以及这些网络的组合、其他用于提供电信服务的网络。该法在明确电信网络内

涵的同时,也作了适当外延,特别是将卫星网络纳入监管范畴,还包括了基于电信服务目的的其他网络。这显然是为新物理网络形态预留了监管空间。

授权和转让的权力

《电信法》重点就政府电信监管权力的使用作出明确规范,即通常讲的“牌照发放”,还特别就频率分配的方式作出规范。

该法规定,任何提供电信服务、拥有电信网络以及无线电设备的服务商都应获得政府的授权,并遵守相关规定的条款,包括费用支付。而政府可就不同类型的电信服务、电信网络、无线电设备制定不同的授权条款和条件。即中央政府对电信行为实施不同程度、全覆盖的监管。

该法还明确,任何获得授权的电信服务商,在向用户提供服务时,必须获得可验证的用户生物特征身份识别,即所谓的“用户可追踪”或类似的“用户实名认证”信息。

《电信法》还针对频率分配作出具体规定。该法明确,政府作为代表人民的频谱所有人有权确定频谱分配计划。任何使用频谱的人都可向政府提出申请;政府可就频谱分配规定适用的条款和条件,包括频率范围、定价方法、价格、收费、支付机制、期限和程序等。

该法明确,除了国家安全和国防、执法、公共广播、灾害管理、气象、交通等特定专网,以及技术实验等17种情形(法案作为附表明示)外,所有频谱应当通过拍卖分配,即市场化的频谱分配原则。

该法还规定,政府为了更有效地分配频谱资源,可重新安排频谱范围或指示“重耕”某个频谱用于新的用途。该法也指出了政府频谱分配的灵活、自由

和技术中立原则。关于频谱共享法案规定,在使用人遵守条款并支付费用的前提下,政府允许频谱进行共享、交易、租赁等。任何有关频谱授权或转让被暂停、限制、撤销及变更,政府不退费用。

电信网络的通行权

对电信网络的特别通行权作出规范是一部电信法的基本职能。作为国家的公共基础设施,电信网络需要在高级法律层面被赋予优先、恰当的通行权力。由于涉及管线铺设、基站搭建、机房建立,以及通信设施穿越地上地下公私财产,此项规定对通信基础设施建设以及运营商网络部署至关重要。

《电信法》虽然对网络通行权作出明确规定,但同时坚持了财产保护和市场化原则,也就是相对公平的原则,并未给予运营商太多的特别优待。

《电信法》对公共财产和私有财产两个方面的电信网络通行权作出区别规定。对于国有的公共实体,电信网络运营建设者具有更便利的网络通行权,产生的管理费用和通行权补偿不得超过规定的数额。很显然,此项规定给予了运营商更多话语权。公共实体也可以拒绝运营商的通行要求,但必须记录在案。

但对于私有财产法案规定,收到运营商通行权申请后,双方可签订协议,明确双方同意的对价。如果财产遭受任何损害,设施提供者应给予修复或赔偿。显然,法案在支持运营商网络通行权的同时,也兼顾了财产所有者的财产权。

私有财产拥有者当然可以拒绝运营商网络通行,但该法也明确规定,如果政府认为“公共利益优先”而必须保障网络通行时,可以决定通行和通信的费用。显然,中央政府保留了对网络通

行权的最终决定权。

该法也规定了财产所有者在处置财产时不能对通信网络造成影响, 以及一旦造成影响的处置流程。该法特别明确, 任何提供通行权的人应确保以非歧视性、非排他性的方式授予任何运营商, 即不能搞网络通行权、接入权的垄断和排他。此项规定既约束物业的排他行为, 也排除运营商的垄断行为。

电信网络安全、保护和标准

在当前网络安全问题泛化的背景下, 《电信法》如何有效、适度地保护网络安全, 颇受关注。电信网络的安全、管制涉及用户的通信权力、通信隐私, 因此电信网络安全是《电信法》应当规定的重要法定情节。

《电信法》明确规定, 在发生任何公共紧急情况时, 各地方政府可以临时占有任何电信服务或电信网络, 确保获得优先的通信保障。此项规定明确了电信运营商法定的通信保障义务。

该法还规定, 为了公共安全、国家安全和防止犯罪, 各地方政府以及经授权的官员, 有权获得或终止某种通信的内容或权力, 包括截获某些信息, 但必须按规定的流程并记录在案。除非在特殊情况下, 持证记者的新闻信息不能被截获。

《电信法》明确规定, 为了保护国家安全、发展对外关系以及战争需要, 政府可以指定要求仅从可信的来源采购电信设备和电信服务, 或禁止使用指定的电信设备和电信服务。政府管理规划电信网络安全, 可宣布任何电信网络或其部分为关键电信基础设施, 并有权要求这些设施的标准、安全措施升级。出于公众利益考虑, 中央政府可指示任何运营商以指定的方式在其电信服务或电信网络中传送特定信息。

电信普遍服务和创新支持

《电信法》对电信发展中两个“极端”情况——偏远地区的电信普遍服务和最前沿的新技术、新业务的监管扶持作出安排, 既有保底, 也有外延。

作为发展中大国, 印度较早推动电信普遍服务, 其较早设立的“电信普遍服务基金制度”颇受好评。《电信法》就普遍服务基金的使用和管理作出原则性规定。

“数字巴拉迪”是印度根据之前电信规则设立的由政府控制的电信普遍服务基金。《电信法》再次对“数字巴拉迪”的使用、结算规则等作出规定。

该法明确, 普遍服务基金用于支持服务不足的农村、偏远地区和城市获得电信服务, 支持电信服务、技术和产品的研究开发, 以及对服务不足地区的试点、咨询援助等。

关于对新技术、新应用的扶持, 《电信法》明确指出, 为了鼓励和促进电信领域的创新与技术发展, 政府可以按照规定的方式和期限, 建立一个或多个“监管沙箱”。

“沙箱监管”是管理学术语, 指在划定的范围内对“盒子”里面的企业采取包容审慎的监管措施。该法指出, “监管沙箱”指的是一种实时测试环境, 在此环境中新的产品、服务、流程和商业模式可以在有限的用户中部署一段特定的时间, 监管上可以适当放宽。

这种监管体现了包容审慎的原则, 尤其适用于创新要求高、对用户影响大的领域。“监管沙箱”模式在法案中的明确定义, 对于“以创新为生命力”的电信业而言, 是极大的鼓励。

用户保护

《电信法》不仅为电信运营商提供法律支持, 更是为了保护电信用户。《电

信法》在用户保护方面兼顾了权力与义务, 强调了一种权利——用户知情权(防范垃圾信息骚扰), 以及一种义务——“诚实义务”(实名制)。

《电信法》规定, 提供给用户的任何“指定信息”(如广告、商品推广、商业机会、就业及投资机会等), 都应该是真实且合法的。并且, 用户要事先同意接收这些信息。服务者应开设针对垃圾短信的“请勿干扰”寄存器, 以确保用户不会收到未经同意的指定信息。

对于用户的义务, 法案明确, 任何用户不得提供任何虚假资料、隐瞒任何重要信息以及冒充他人的身份。

法案还规定, 除运营者应建立在线机制, 使用户能够以规定的方式进行任何申诉, 并解决用户申诉。除此之外, 政府应推动建立在线纠纷解决机制, 以解决用户与运营商之间的纠纷, 保护用户合法利益。

违法裁定、处罚和其他相关流程

基于印度的相关法律框架和司法制度, 《电信法》用较大篇幅就违法的裁定、违法犯罪行为的惩治、相关流程、有关具体执行事项等作出较细致规定。

该法规定, 政府通过公告形式任命电信裁决官和上诉委员会, 处理电信违法和相关申诉, 被授权的法院具有裁决决定权, 一般民事法院无权处理电信违法情况。

需要特别指出的是, 该法还就违法犯罪的处罚, 作出具体的监禁期限和罚款范围规定。比如, 提供未经授权的电信服务或电信网络、造成关键电信基础设施损害的, 应判处期限三年监禁或一定罚款。

该法也突出了对通信畅通和通信隐私的保护,如直接间接通过个人获得或试图获得未经授权的电信网络传输的数据,或非法拦截信息,可判处三年以上的监禁,或处以两亿卢比以下的罚款。

该法对执行的多个方面,如流程、细则的制订等作出较细致的规定。该法明确强调,废止施行超过百年的《印度电报法》及《印度无线电报法》。

《电信法》启示

在电信业自身不断变革创新的进程中,特别是新技术、新应用、新模式、新业态不断涌现的当下,《电信法》的出台备受关注,给发展中大国市场的电信监管提供了一定参考,破解有关难题提供了新思路。

启示一:厘清边界,“管什么”和“不管什么”

“电信监管中管什么和不管什么”的话题备受关注,特别是对基于运营商基础网的丰富互联网应用(OTT应用),要不要纳入电信许可范围,一直颇具争议。作为一部专门规范电信网络行为的法律,《电信法》以法律的形式,就电信和电信网络的边界给出清晰定义,把电信和电信网络界定在基础管道与连接服务范围,把OTT划出了需要授权的范围。在明确电信网络主责的同时,开放了一切应用开发的可能。而对于电信服务的授权,清晰明确了“无牌照不可为”原则;对于电信网络的监管,明确了“端到端的全程”原则,即程度不同的从服务、到设备、再到用户的闭环监管。

启示二:创新与安全,“做什么”与“不做什么”

技术进步是电信业发展的第一驱动力,创新是电信业永无止境的追求,



《电信法》对创新予以法律保护。法律明确了“监管沙箱”制度,让各种新技术、新应用、新模式具有法定的现网试验及培育环境,在宽松监管的环境下“放水养鱼”。对于网络安全,《电信法》监管做到了“长牙带刺”,几乎涵盖了网络安全泛化下的各种举措,包括获网、用网、断网,划定关键网络基础设施及特殊管制范围,甚至指定或排斥具体设备供应商。对于妨碍网络安全的行为,也明确了处罚措施,但同时也强调了对隐私的保护。

启示三:市场化原则,“谁受益、谁付费”

印度作为比较开放的市场经济国家,其《电信法》坚持了国际通行的电信发展市场化原则。所有希望提供电信服务的(包括使用频率者),均可提出申请;除非关乎国计民生的特别领域,所有频率使用均应坚持拍卖原则;所有牌照使用,均应支付相关费用。即使对于运营者特别重要的网络通行权,也把运营者与财产所有者放在同等的法律地位,需要双方订立等价的合同,对公共财产也需适当补偿。运营商网络与公私财产保护放在同等重要位置。对于相对开放、存在不同经营主体

的印度电信市场,谁受益、谁付费,坚持市场化原则是一种公平且无懈可击的机制。

启示四:基础设施优先,公共利益优先

电信业是战略性、基础性、先导性行业,在国民经济和社会发展乃至国家安全方面扮演着重要特殊角色,电信立法就是对这种具有基础设施属性、公共利益特点的特殊“角色”施以法定维护。印度《电信法》充分体现了这一原则,在通行权、用户保护、网络安全、普遍服务等方面,充分体现了基础设施优先、公共利益优先原则。比如在通行权方面,即使在坚持市场化的前提下,电信网仍然具有最后的通信权;在面对公共利益、国家安全时,政府对电信网络的处置“一切皆可为”。

虽然印度具有大国电信市场共性特点,但印度无疑又具有自身的特殊国情。作为规范其国内电信行为的《电信法》,在具有广泛借鉴意义的同时,也有鲜明的“印度烙印”。他山之石,仅作参考。希望《电信法》能够为身处同一时代,但发展阶段各异、资源禀赋多样的各国市场,提供不落窠臼的启示。

紧抓AI手机元年机遇 共推终端产业新发展

■ 中电信人工智能科技有限公司 田慧敏

中国信通院数据显示, 2023年国内手机市场总体出货量累计达2.89亿部, 同比增长6.5%, 与前两年的出货量(2020年为3.08亿部, 2021年为3.51亿部)相比仍有不小的差距。从全球手机市场看, 同样呈现疲势, Canalsys统计数据显示, 2023年全球手机出货量为11.4亿部, 较2022年跌幅收窄至4%。对于手机销量下降的原因, 业界已有诸多分析结论, 如受经济走势影响、手机终端创新不足、手机功能过剩等。而对于未来提振手机市场的方向, 不少人寄希望于折叠屏等新形态手机的快速普及, 但目前折叠屏手机的销量占比仍相对较低。结合AI大模型的发展态势, 笔者认为, 手机终端全面AI化, 并实现两者的深度融合, 可能是带领手机终端产业走出销量低谷的一条“蓝海航道”。

势已起: 2024年将成为AI手机元年

从外部环境看, AI向手机行业蔓延已呈必然之势。2023年, 在全球范围内, AI基础大模型成功落地, AI赋能消费电子的趋势明确, 手机厂商通过多元化布局, 加速推动AI商业变现。2024年, 加载AI大模型的消费电子产品(包括

“AI+PC”“AI+VR”“AI+XR”“AI+手机”等在内的各种新产品)将陆续亮相。如近期苹果发布了Apple Vision Pro头显, 三星发布了搭载Galaxy AI大模型的Galaxy S24系列手机, 均引起业内的广泛关注。

从内部趋势看, 手机厂商普遍面临突破性创新不足的困局, 虽然手机硬件不断升级, 拉高了手机整体的价格档位, 但并未得到消费者的全面认可, 反而影响了消费者的换机频率。当下, 手机厂商的商业模式也由硬件向软硬件结合转变。具体来看, 实现软硬件结合需要借力两方面。一是云手机, 但消费者对云手机的接受程度不高, QY Research的数据显示, 到2028年, 全球ARM云手机市场规模有望增长至20.13亿美元, 2021—2028年复合年均增长率(CAGR)达31%, 市场增幅不错, 但整体规模有待进一步提升。二是智慧家庭, 从智慧家庭的产业图谱看, 手机厂商占有一定的入口优势, 但优势并不明显, 在群雄逐鹿的格局下, 智慧家庭市场难以单独支撑起手机厂商的高速增长势头, 仍需寻找新的增长点。因此, 手机厂商需要主动向AI靠拢, 并将其作为新的增长引擎。

事实上, 国内手机厂商的AI之路在2023年就已经开启, 如华为在

2023年8月发布的Mate 60系列手机, 搭载鸿蒙4.0操作系统, 接入了“盘古”大模型; 小米在2023年10月发布的小米14系列, 搭载了其自研的60亿参数大模型; vivo在2023年11月发布的X100手机, 搭载了支持70亿参数规模的“蓝心”大模型; OPPO在2023年12月发布的Find X7系列, 应用了70亿参数大模型等。但或是受制于宣传, 或是受制于应用场景, AI手机的概念并未得到消费者的广泛认可。2023年12月, InfoQ发起了“开发者调研”(样本量1217个), 其结果显示, 开发者大模型认知度超过30%的只有四家(GPT系列大模型、百度文心大模型、阿里通义大模型和LLaMa2), 而超过50%的只有一家(GPT系列大模型)。在2024年春节假期, OPPO打起了“硬核”广告, 宣布正式进入AI手机时代, 并于发布当日向超千万用户推送ColorOS AI新春版, 更新了上百项AI功能。这一事件虽说是单一企业行为, 但对整个手机产业来说, 无疑是一剂“催化剂”, 正式吹响了AI手机市场扬帆起航的号角。

“形”向好: AI手机推动终端厂商向平台演进

目前, 消费者被问及对AI手机的

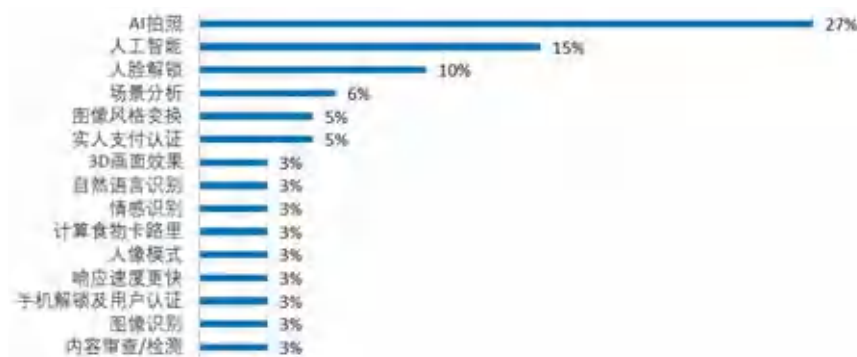


图1 对“手机AI有什么用”作出回答的TOP15提及率

看法时，往往仍将AI作为手机的一项附属功能，比如AI手机可以在拍照时去除画面中的其他人像。从百度大数据对“手机AI有什么用”作出回答的TOP15提及率分析看（如图1所示），公众对手机应用场景的认知仍相对有限。

不过，手机终端厂商对AI的看法绝非如此简单。从短期看，手机的AI化，有助于通过提供特色功能，打造该手机品牌的差异化优势，提振手机销量。从中长期看，手机的AI化只是大模型变现的第一步，未来手机厂商必然会向APP提供AI能力调用服务，尤其是对那些不具备自研大模型能力（或是受制于资金实力）的中小型APP。以往这些APP想要入驻各品牌手机十分简单，在相应的应用商店上线即可；但未来可能就没那么简单了，需要与手机厂商联合开发，通过调用手机厂商的AI能力实现自身APP的AI化，保证APP进入全面AI时代，不会因为“不AI/低AI”而被消费者抛弃。苹果深谙此道，在苹果Vision Pro刚刚上市时，携程集团就宣布推出首个适配苹果Vision Pro的国内旅游服务类应用Trip.Vision，该产品通过Vision Pro的空间计算能力，为用户提供高清晰度、强互动性的沉浸式服务。其实不仅是携程，OpenAI、阿里钉钉等互联网巨头也纷纷拥抱苹果Vision Pro，推出了相应的AI应用。

未来，AI将不仅是手机产业的增长引擎，更可能成为手机产业格局重构的“导火索”，手机厂商不仅是硬件提供商，还将是AI能力提供商、算力提供商，实现由“硬”到“软”的转型。手机厂商如果能在AI大模型的技术创新、场景应用方面占据优势，就能真正成为消费电子产业链的核心主导者。

AI时代：电信运营商大有可为

如果手机厂商从终端制造走向AI平台运营，电信运营商岂不是更加沦为“管道”？其实不必过于担心，只要找准定位，电信运营商完全可以与产业各方一起，共同走向新的繁荣。

首先，电信运营商是AI大模型的先驱者，各大运营商均将AI作为重点发展方向。因此，电信运营商在AI手机时代具备良好的技术与市场基础。公开信息显示，中国电信推出了千亿级参数的“星辰”大模型，中国移动推出了“九天众擎”大模型，中国联通推出了“鸿湖”图文大模型。除了通用大模型，三大运营商还纷纷针对重点领域推出了行业大模型，如中国电信试商用了12个行业大模型，包括“星辰”教育大模型、基层治理大模型、政务服务大模型、应急大模型、医保大模型、交通大模型、住建大模型、金融大模型、“神农一号”大模型、出行大模型、旅游导览大模型

型、矿山大模型。中国电信推出的“星辰MaaS生态服务平台”，能够为用户提供专属定制版、通用行业版和用户自训练版三种大模型“一站式服务”。

其次，电信运营商的云网融合战略将有力支撑手机AI化的进程。手机要实现AI化，单纯依靠手机本身有一定难度，联发科公布的数据显示，130亿参数大模型在手机端侧运行，大概需要13GB的内存，经过天玑9300的内存压缩，大模型仍需占用5GB内存；如在更大的330亿参数大模型中，24GB内存的天玑9300工程机经过压缩后也需要占用13GB内存空间。考虑到手机系统本身还要占用内存等因素，目前运行内存为12GB~16GB的手机仍显配置不足。因此，目前手机厂商落地大模型的首选均是旗舰、高端机型。在这种情况下，电信运营商的“云、网、端、算”大有可为，可将AI大模型的资源需求合理分配到手机端、网络侧和云端，“云”和“算”负责海量计算与存储，“网”负责边缘计算和传输，“端”负责基础计算和展示，并利用电信运营商的高速网络实现“零时延”的信息传输，可大幅降低AI大模型对手机终端的软硬件配置要求，从而进一步降低AI手机的门槛、加快AI手机的普及。

再次，AI终将从个人消费市场走向行业市场，即便在手机产业，基于AI手机的行业应用也将是AI变现的主要方向。在这一点上，电信运营商具备独特优势，无论是在算力基础设施方面，还是在众多行业应用的开发与运营方面。电信运营商在“产数”市场深耕多年，对行业的理解和渗透均非常深入，因此要想实现行业市场的AI化，很难绕开电信运营商，建议产业各方与电信运营商密切合作，合力推动AI行业应用的合作开发与推广，在共同繁荣的良好产业生态中，实现各自的健康成长。CWW

5G RedCap网络规划优化 和升级部署建议

中国移动通信集团设计院有限公司 刁兆坤 蔡杰 陈青山

完善5G无线体系，助力5G应用“轻装上阵”，RedCap (Reduced Capability, 轻量化5G) 已正式商用部署。5G符合产业应用对网络的长期需求，轻量化则符合终端大规模部署的低成本要求，因此，RedCap大规模发展和应用是必然，产业界正在积极推进RedCap规模化落地。

RedCap作为5G技术的子集，可以在现有5G网络上进行部署，无需对5G网络进行大规模改造。RedCap技术可以基于移动网络运营商现有的5G NR (New Radio, 新空口) 网络进行软件升级，从而为设备提供连接。

5G RedCap可以成为平衡通信能力与成本的解决方案。目前LTE Cat-4模块的成本仅为5G NR模块成本的九分之一左右,而5G RedCap模块可以将模块的复杂性和成本降低60%,这意味着应用初期5G RedCap模块的成本可能仅比LTE Cat-4模块高出3倍。因此,市场规模能否快速扩大,对于5G RedCap获得商业成功至关重要,规模经济有助于进一步降低5G RedCap模块的成本。如果5G RedCap模块的成本能够降低至与LTE Cat-4相同的水平,该技术的市场竞争力将大大提高。

RedCap裁剪了哪些功能以优化成本?

RedCap本义其实是裁剪和降低能力,也就是对5G NR进行了功能裁剪,主要对通信带宽、天线支持能力、最大下行调制阶数以及最小下行MIMO层数等进行了简化或者降阶。RedCap关键技术能力清单和成本优化清单可参见图1和表1。

除了精减部分物理层功能外，RedCap还针对部分更高层的功能进行了适当裁剪，如DRB支持的最大数量由

16个降低到8个; 5G PDCP SN和RLC-AM SN原长度为18比特, RedCap中对应的长度为12比特。此外, 在降功耗方面, RedCap采用更长的休眠模式, 通过eDRX技术(增强的非连续接收特性)减小终端功耗, 提高续航能力。

经过上述功能裁剪以后, RedCap终端变得更轻便, 成本大幅度下降, 使其商用推广更具有实操性, 模块成本相对eMBB大幅降低, 商用价格估计可降到100元以内, 与目前LTE Cat-4通信模块价格相当。

十大措施保障5G网络更好适配RedCap设备

为了适配RedCap技术，5G网络规划优化需要综合考虑技术需求、网络覆盖与容量、频谱资源管理、无线传输技术优化、网络切片与虚拟化、网络安全与隐私保护、持续监测与优化等方面，采取相应措施更好地满足RedCap技术的要求，提升5G网络的整体性能和服务质量。

考虑到覆盖范围、网络容量、设备兼容性等因素，运营商应根据实际需求和场景，进行5G RedCap网络的规划和部署，确保5G网络能够满足RedCap系统的需求。以下为保障网络适配的十大具体措施。

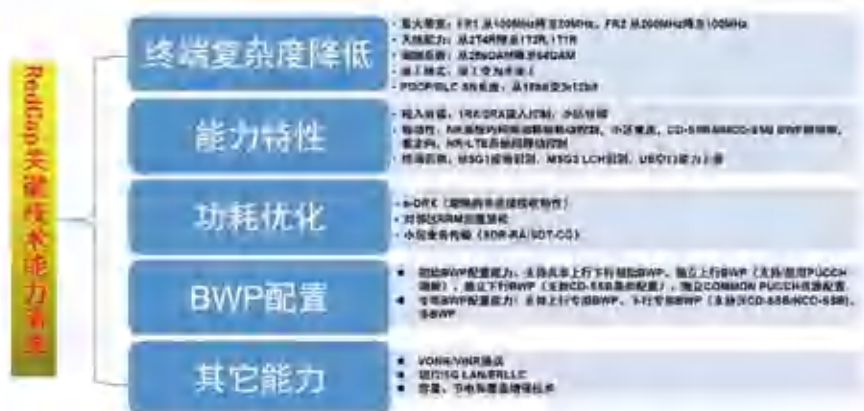


图1 RedCap关键技术能力清单

表1 RedCap功能裁剪清单和成本优化分析

降成本和能耗技术路径	RedCap 特性	成本优化分析
降低UE带宽	FR1 带宽从100MHz降至20MHz FR2 带宽从200MHz降至100MHz	成本下降10%-33%
降低UE接收天线数量	FR1 FDD RX 从2降至1 FR1 TDD RX 从4降至2或1 FR2 FDD RX 从2降至1	成本下降26%-46%
降低MIMO层数	FR1 FDD 层数从2降至1 FR1 TDD 层数从4降至2或1 FR2 FDD 层数从2降至1	成本下降11%-17%
DD+TDD	半双工Type3, 不需要双工器, 节省空间	成本下降2%
降低调制阶数	从256QAM降至64QAM	成本下降6%
高层UE能力识别与参数配置	定义RedCap UE type 按其能力上限, 以便基站在接入过程和连接态识别RedCap能力, 进行针对性调度和优化	
早期识别RedCap UE	减少RedCap UE在接入过程对网络的影响, 避免对普通UE性能产生影响	
AI/ML	针对业务周期较长的终端, 减少终端能耗	能耗降低
功耗测量放松	针对静止UE的能耗降低	能耗降低

一是需求分析。在商用之前, 需要对用户的RedCap技术需求进行深入分析, 了解其业务场景、性能指标和网络要求。基于需求分析, 制定出符合实际需求的5G网络规划目标, 为后续的优化工作提供指导。

二是网络覆盖与容量规划。根据RedCap设备的分布和业务需求, 合理规划网络覆盖范围和容量。确保网络能够满足RedCap设备的信号覆盖要求, 同时具备足够的容量以支持大规模的设备连接和高密度的数据传输。

三是优化频谱资源管理和使用。针对RedCap技术, 合理规划和管理频谱资源。根据业务需求和频谱可用性, 选择合适的频段和频宽配置, 以提高网络的数据传输速率和稳定性。由于RedCap设备需要支持多种业务和应用, 因此需要合理规划 and 利用频谱资源。通过频谱重耕, 优化不同频段的分配和使用, 以提高网络的数据传输速率和覆盖范围。此外, 可以探索利用高频频谱、共享频谱或动态频谱管理等技术, 通过增加5G频谱资源, 提高5G网络的带宽, 以满足RedCap设备日益增长的数据传输需求。

四是优化天线部署。天线是影响网络性能的重要因素之一。优化天线的布局 and 方向, 可以提高信号的覆盖范围和传输质量, 从而提升RedCap设备的性能和效率。

五是小区边缘性能优化。提高小区边缘的用户体验, 以满足RedCap设备的流量需求。可以通过优化网络覆盖、降低干扰、提高信号质量等方式, 提高小区边缘的数据传输速率

和稳定性。

六是网络切片与虚拟化。利用网络切片和虚拟化技术, 为RedCap设备提供定制化的网络服务。通过创建专用的网络切片, 更好地满足RedCap设备的特定需求, 提供更高质量的数据传输和业务保障。

七是网络容量和负载均衡。随着RedCap设备的增加, 网络容量和负载均衡问题变得越来越重要。通过优化网络架构、增加网络节点、合理分配流量等方式, 提高网络的容量和负载均衡能力, 从而提升RedCap设备的性能和效率。可以采用智能流量调度算法和负载均衡策略, 根据设备的需求和网络的负载情况进行动态调整, 确保RedCap设备能够获得足够的网络资源。

八是网络安全与隐私保护。在优化过程中, 采取适当的安全措施和技术手段, 确保RedCap设备的数据安全和隐私不受侵犯。随着RedCap设备的广泛应用, 网络安全和隐私保护问题变得越来越重要。加强网络安全防护措施, 如数据加密、访问控制、安全审计等, 可以保障RedCap设备的安全性, 从而提高其性能和效率。

九是数据传输和协议优化。数据传输和协议优化可以减少传输延迟并提高数据传输效率。例如, 采用高效的数据压缩算法、优化数据包的格式和传输协议等, 可以提升RedCap设备的性能和效率。还可以采用缓存和内容分发技术, 将常用的内容缓存在网络边缘或直接推送到RedCap设备, 这样可提高网络数据传输的能力和即时性, 从而提高数据传输效率。

十是持续监测与优化。建立持续监测机制, 对5G网络与RedCap设备的运行情况进行实时监测。通过数据分析和优化, 及时发现并解决潜在的问题, 提高网络的可靠性和稳定性。

在实际商用部署RedCap后, 还需要不断进行摸索和实践, 持续优化5G网络。RedCap设备性能和效率的提高需要综合考虑多个方面, 也需要网络运营商、设备制造商、应用开发商等共同合作, 才能实现最佳的网络性能和业务效果。

5G基站需要“软硬升级”

RedCap设备是一种被物联网应用定义的新型NR设备, 它可以提供比LTE Cat-M和NB-IoT更快的数据传输速度, 但比5G NR设备简单、便宜得多。为了支持RedCap设备的连接, 需要对现有的5G基站硬件进行复用, 并基于软件升级为RedCap设备提供连接。因此, 需要对5G网络进行一定的

升级改造,以满足RedCap应用的需求。

为了满足RedCap应用的需求,基站需要进行硬件升级和软件升级优化。硬件升级是根据RedCap设备的特性,对基站的硬件进行升级。例如,增加天线数量、调整天线布局、增强射频模块的功率等,以确保与RedCap设备的良好通信效果。

软件升级优化包括软件优化协议兼容性调整、安全性增强、流量管理和负载均衡、自动化和智能化等方面的升级。以下是一些软硬件升级措施。

一是针对RedCap设备的特点,对基站的软件进行优化。例如,调整调度算法、优化资源分配策略、提高数据处理效率等,以提高网络性能和稳定性。

二是协议兼容性。确保基站与RedCap设备之间协议的兼容性。根据RedCap设备的规范和标准,对基站的协议栈进行相应的适配和调整,以确保数据传输的可靠性和高效性。

三是安全性增强。考虑到RedCap设备可能涉及敏感数据和隐私信息,需要加强基站的安全性措施。例如,采用数据加密技术、实施访问控制机制、增强安全审计功能等,以确保数据的安全性。

四是流量管理和负载均衡。随着RedCap设备的广泛应用,基站的流量管理和负载均衡变得尤为重要。通过优化流量调度算法、引入负载均衡技术、实施拥塞控制机制等措施,提高基站的容量和稳定性,以满足RedCap设备的流量需求。

五是自动化和智能化。引入人工智能、机器学习等技术,对基站进行智能管理和优化。通过实时监测和分析网络数据、预测设备需求和网络流量等,自动调整网络参数、优化资源配置,提高网络性能和可靠性。

5G核心网需进行全方位升级

需要对5G核心网进行相应的配置和调整,以支持RedCap设备的身份验证、数据传输和安全管理等功能。核心网还需要建立安全管理机制,以确保RedCap设备的安全性。

5G核心网的升级措施包括协议兼容性调整、用户数据管理升级、网络切片和虚拟化、数据传输优化、安全性和隐私保护增强、自动化和智能化等方面的改进。这些措施有助于提高核心网对RedCap设备的支持能力和服务质量,促进RedCap设备的广泛应用和发展。以下是一些5G核心网的升级措施。

一是协议兼容性。确保5G核心网与RedCap设备之间协议的兼容性。根据RedCap设备的规范和标准,对核心网的协议栈进行相应的适配和调整,以确保数据传输的可靠性和高效性。

二是用户数据管理。升级用户数据管理功能,支持

RedCap设备的身份验证、授权和计费。增加对RedCap设备的识别和标识,以便对不同设备进行差异化管理。

三是网络切片和虚拟化。运营商利用网络切片和虚拟化技术,为RedCap设备提供定制化的网络服务。通过创建专用的网络切片,更好地满足RedCap设备的特定需求,提供更高质量的数据传输和业务保障。

四是数据传输优化。优化核心网的数据传输机制,提高RedCap设备的数据传输效率。例如,采用高效的数据压缩算法,优化数据包的格式和传输协议等,降低数据传输延迟和丢包率。

五是安全性和隐私保护。加强核心网的安全性和隐私保护功能,确保RedCap设备数据的安全。引入适当的安全措施,如数据加密、访问控制、安全审计等,保护设备的敏感信息和用户的隐私。

六是自动化和智能化。引入自动化和智能化技术,对核心网进行智能管理和优化。通过实时监测和分析网络数据、预测设备需求和业务流量等,自动调整网络参数、优化资源配置,提高网络性能和可靠性。

七是网络升级时需要注意互操作性和不同厂家设备的互通问题。实现5G网络与RedCap设备的连接需要多方努力和协作,需要确保在统一的标准和规范下,不同厂商的RedCap设备能够兼容和互通。为了促进RedCap设备的广泛应用,还需要建立完善的生态系统,加强设备制造商、应用开发商、运营商等的合作和协调,以确保RedCap设备的互操作性和应用的可扩展性。

八是安全保障方面。在升级过程中,要特别关注网络安全问题。对RedCap系统进行安全加固,包括数据加密、访问控制、安全审计等,确保5G网络的安全性和可靠性。

以上升级措施可以确保RedCap系统与5G网络无缝集成,发挥出5G网络的优越性。这不仅能够提高RedCap系统的性能和稳定性,还能为企业提供更好的数据服务和应用体验。

2024年是5G RedCap发展的关键一年。截至目前,中国已建成全球最大的5G商用网络,建设337.7万个5G基站,占全球5G基站数的比重超过六成。RedCap可以复用广泛覆盖的5G基站,实现网络的快速规模开通。目前中国信通院、三大运营商已完成多轮RedCap技术验证,RedCap网络规模商用的条件已经成熟。回顾NB-IoT产业的发展历程,不难发现,实施“网络先行”战略,建设好一张泛在覆盖的精品网络是抢占物联产业发展先机的关键。因此,从长远来看,RedCap提供了一条新的蜂窝物联网演进路径,为5G产业未来十年可持续发展和万物互联的实现注入强劲动力。CW

大话务场景下基于灵活用户策略的特殊用户保障研究

■ 中国移动通信集团内蒙古有限公司呼和浩特分公司 许新宇 米凯 张香林

随着通信网络的成熟与发展,用户的网络需求变得多元化,尤其在大话务场景下,如何保障部分特殊用户的网络感知问题被提上日程。灵活用户策略就是将用户号码在核心网进行特殊用户标识,并通过使用独立的频率及独立的切换重选策略,实现特殊用户区域性的专网专用,保障大话务场景下特殊用户的良好通信感知。

体育场馆观众席的大话务场景一直是通信保障难点,2023年8月,XX巡回演唱会在H市体育场连续举办四场,每场观众在7万人以上。H市公安局与H市移动公司合作,将500台4G“警务通”设备用于演唱会期间公安干警的网络通信,公安部门要求移动公司保障“警务通”用户在演唱会期间的高质量网络通信,包括语音和视频等。演唱会现场是典型的大话务场景,如果对同一个基站下的所有终端用户使用相同的无线网络策略,必定无法满足公安“警务通”用户的要求,需要挖掘新型保障方案以满足特殊用户的网络通信需求。

三种特殊用户的保障方案

目前,特殊用户的保障方案一般分为QoS(Quality of Service)保障、切片保障和独立载频保障。

QoS保障方案可在核心网配置特殊用户标识,并对应配置独立的QoS业务组,配置特定的异频切换参数,但无法指定切换至某频点,且目前现网只支持针对数据业务的保障,并且需要在业务运行状态下通过调整QoS优先级等实现保障。在RB(Resource Block,资源块)资源使用方面也与普通用户共用,无法实现资源的全部专用;QoS保障在空闲态无法优先接入,在超大话务场景下存在无法接入和资源不足的风

表1 独立TAC黑白名单方案

用户类型	TAC类型
普通用户	大网TAC白名单
普通用户	特殊用户TAC黑名单
特殊用户	大网TAC黑名单
特殊用户	特殊用户TAC白名单

险,因此无法满足此次用户需求。

切片保障方案需要从无线、传输、核心网侧配合部署,部署时间周期长、成本高,且仅5G可实现,本次演唱会“警务通”特殊用户均持4G设备,切片保障方案并不适用。

独立载频保障策略可通过核心网标记特殊标识,在无线侧配置独立的移动性策略,实现特殊用户专用特殊小区所有资源。独立载频策略又分为独立TAC(Tracking Area Code)策略和灵活用户策略。

独立TAC策略需要根据用户号码在核心网标记特殊标识,划分独立的频段给特殊用户单独使用,保障区域内该频段的小区配置一个区别于大网的独立TAC,并针对特殊用户及TAC配置黑白名单以保障特殊用户只能接入独立的TAC,普通用户只能接入现网其他TAC。该方式会导致特殊用户脱离其TAC区域,进入周边设置黑名单TAC后,无法进行网络通信,独立TAC黑白名单方案如表1所示。若一个TAC范围较大,则通信受影响的区域也较大,且该方案只能配置100个特殊用户标识,无法满足此次500台“警务通”设备保障的需求。

灵活用户策略可在核心网配置不同特征的特殊用户组,并根据频率划分配置特殊小区属性,没有用户数的限制,可基于特殊用户和特殊小区差异化设置切换重选保障策略,实现

特殊用户专用特殊小区，从而保障特殊用户在大话务场景下的通信需求。故本次演唱会公安部门的“警务通”采用独立载频的灵活用户策略非常适合。

灵活用户策略方案和原理介绍

灵活用户策略对特殊用户号码首先在核心网进行特殊标记，并将需求相同的特殊标识用户以组为单位，配置切换、重选策略；与此同时，针对特殊用户分配独立的频段，独立频段对应小区标记为特殊小区，对于迁入特殊小区的普通用户，会因用户和小区属性不匹配，将普通用户迁移出。由此实现特殊用户在专用特殊小区的保障策略，不会因区域大网用户突增，影响特殊用户的使用感知。

为区分用户和小区属性，下文将在核心网进行特殊标记的用户称为“特殊用户”，其他大网用户为“普通用户”；将进行特殊标记的小区称为“特殊小区”，其他小区为“普通小区”。

“特殊用户”设定的原理是运用灵活用户策略对用户号码进行特殊用户标记后，将具有相同特征的用户进行归类分组，无线侧配置对应分组的保障策略组，使得基站能够对不同分组的用户灵活定制差异化的无线网络保障策略（如驻留与切换、上行预调度等），从而提升不同分组用户的业务体验。不同特殊用户可配置1~256个策略组，即最多可同时配置256组不同特殊用户的保障策略，灵活性强。

“特殊小区”的设置原理是针对基站内不同小区，以专有小小区标识区分普通小区和特殊小区，特殊小区优先为特殊用户服务，对于新接入、切换入、重建入特殊小区的普通用户，会触发基于小区属性的异频切换和重定向，将普通用户迁移出；外部邻区间可配置特殊小区属性，仅支持特殊用户切换。

“专网专用”原理是基于特殊用户和特殊小区的属性及配置策略，实现特殊用户占用特殊小区、普通小区占用普通小区。具体分为以下四种情况：特殊用户占用普通小区后，可以快速切换重选至特殊用户；特殊用户占用特殊小区后，不会切换重选至特殊小区，且可以在特殊小区间快速地完成切换重选；普通用户占用普通小区后，不会切换重选至特殊小区；普通用户占用特殊小区后，可以快速切换重选至普通小区。

异频切换重选方式

网络通信分为业务态和空闲态，切换用于

业务态，重选用于空闲态。

异频切换测量判决事件如下，其中A1和A2事件用于测量，A3、A4、A5事件用于判决。例如，A1事件表示当服务小区信号强度高于某一门限，则停止上报测量事件；A2事件表示当服务小区信号强度低于某一门限，则开始上报测量事件；A3事件表示当邻小区信号强度相比服务小区高于某一相对值，则触发切换，切换最为容易；A4事件表示当邻小区信号强度高于某绝对门限，则触发切换，切换较难；A5事件表示当服务小区信号强度低于绝对门限1、邻小区信号强度高于绝对门限2，则触发切换，切换最难。

异频重选测量判决策略如下：当邻小区的重选优先级高于服务小区（低到高）时，重选最为容易；当邻小区的重选优先级等于服务小区（同优先级）时，服务小区信号强度低于异频异系统重选门限，启动测量（高于异频异系统重选门限停止测量），邻小区信号强度高于服务小区某一相对值触发重选，重选较难；当邻小区的重选优先级低于服务小区（高到低）时，服务小区信号强度低于异频异系统重选门限，启动测量（高于异频异系统重选门限停止测量），服务小区信号强度低于绝对门限1、邻小区信号强度高于绝对门限2则触发重选，重选最难。

特殊用户专用特殊小区原理

特殊用户占用策略如图1所示。在空闲态下，无线侧增加与核心网一致的特殊用户组标识后，保障区域基站可以控制特殊用户在小区重选时，优先使用特殊用户专用优先级驻留到系统中某个频点所属小区，且可以控制不同分组的特殊用

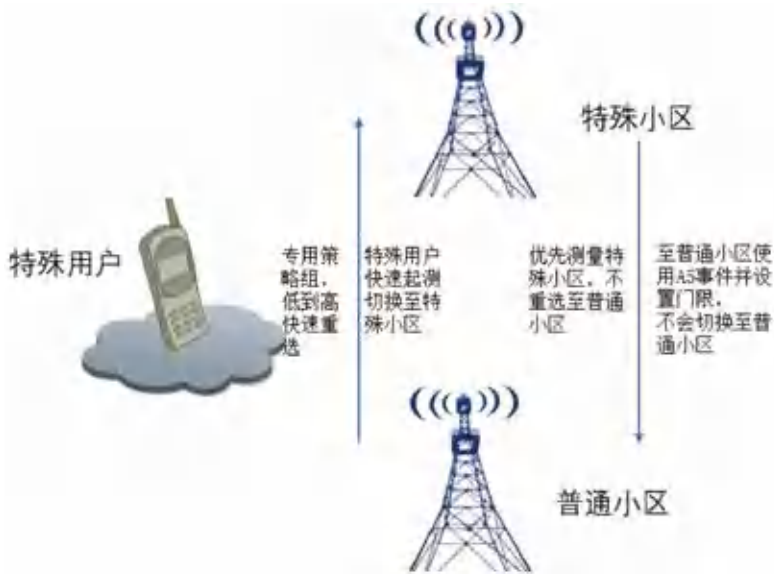


图1 特殊用户占用策略



图2 普通用户占用策略

户驻留到不同的频点所属小区。区域内所有小区在配置特殊小区频点的测量组后，特殊用户占用普通小区时优先测量特殊小区对应频点，可以快速重选至特殊小区；占用特殊小区时也优先测量特殊小区，除无法测量到满足条件的特殊小区的时候（如特殊用户的保障区域外），占用特殊小区后不会向普通小区发起重选。

在业务态下，区域普通小区至特殊小区配置独立的切换事件，且优先进行特殊小区的测量，并且针对特殊用户配置加快启动测量。特殊用户占用普通小区后可快速切换至特殊小区；区域特殊小区至普通小区也配置独立A5切换事件，且优先进行特殊小区的测量，并且严苛设置A5事件切换测量门限，特殊用户占用特殊小区后不会快速切换至普通小区。

普通用户占用特殊小区原理

普通用户占用策略如图2所示。在空闲态下，特殊小区配置普通小区频点优先级高于特殊小区重选优先级，普通用户占用特殊小区后可快速重选至普通小区；普通小区配置特殊小区非专用频点优先级低于普通小区重选优先级，普通用户占用普通小区后不会重选至特殊小区。

在业务态下，区域所有用户添加特殊小区外部专用标识，实现普通用户占用普通小区后不向特殊小区切换；特殊小区配置有特殊标识，普通用户占用特殊小区后，因小区属性问题，会触发基于载波属性的异频切换和重定向，快速切换至普通小区。测量时邻区将过滤掉特殊小区的异频频点，若UE不支持异频测量或过滤频

点后无可异频频点，基站会直接触发重定向流程迁出用户。

特殊小区间移动性原理

特殊小区一般配置两个及以上频点，小区及频点间的重选均配置为相同优先级，异频同优先级可实现异频频点间的快速重选，频点间采用A3事件，配置较高的起测门限和相对门限，可实现异频频点间的快速切换。

基于灵活用户策略的特殊用户保障方案应用

方案部署

在此次演唱会保障中，“警务通”特殊用户的活动区域包括场内、场外封控区和隔离区。

本次方案将500个“警务通”用户在核心网进行特殊用户标记，配置为特殊用户组1，为不影响大网普通用户演唱会期间的容量感知，使用带宽为10MHz的F2频点（频率范围1905MHz—1915MHz）和带宽为10MHz的FDD900频点（下行频率范围934MHz—944MHz）的小区作为“警务通”专网特殊小区，其他频率小区为普通小区。

本次演唱会保障区域保障策略是区域内所有小区添加特殊小区外部邻区标记特殊小区标识，添加专有测量策略如下：F2/FDD900优先级为6，添加特殊用户的A4、A5-1、A5-2偏置为30dB，特殊用户配置特殊测量再与现网普通策略进行联合部署后，可实现特殊用户专网专用。



图3 特殊用户专网流量及用户数

表2 演唱会各区域指标

区域	流量 (GB)	用户数 (个)	上行利 用率 (%)	下行 利用率 (%)	用户超 300 小区数 (个)	无线 接通率 (%)	无线 掉线率 (%)	VoLTE 话务量 (Erl)	VoLTE 接通率 (%)	VoLTE 掉线率 (%)	上行感 知速率 (Mbit/s)	下行感 知速率 (Mbit/s)	平均值 (dBm)
场心	12.84	4729	97.82	50.52	4	99.79	0.03	2.03	96.57	0.00	0.02	1.89	-87.73
看台	56.80	5910	51.45	14.33	0	99.89	0.09	0.97	99.51	0.00	0.66	6.63	-99.85
外围	74.89	5568	40.67	22.53	0	99.67	0.18	13.53	99.25	0.00	0.52	7.23	-99.41
封控区	10.32	874	15.03	19.34	0	99.96	0.00	2.44	99.97	0.00	3.50	16.47	-112.13
警务通	2.88	240	14.80	9.56	0	99.94	0.22	0.25	99.94	0.00	1.09	10.49	-108.10
地铁	2.96	248	11.34	4.35	4	99.94	0.00	0.40	99.94	0.00	2.81	48.54	-122.10

应用效果

基于灵活用户策略的特殊用户保障方案在演唱会保障区域部署后，“警务通”专网多数网络指标明显好于其他区域，现场“警务通”用户反馈使用感知良好，方案部署效果明显，演唱会各区域指标如表2所示。

特殊用户专网流量及用户数如图3所示，活动期间“警务通”专用网络整体用户数不超过400个，区域内4G整体用户约为1.8万人，现网有500个“警务通”终端，以目前现网70%的业务占空比评估，同时使用业务的用户约350个，与实际统计到的用户基本一致，说明灵活用户策略的保障方案在大话务场景下实现了“警务通”特殊用户的专网专用。

特殊用户专网利用率如图4所示，活动期间“警务通”专网整体上下行利用率不高于25%，网络负荷持续处于较低水平，专网小区负荷未受到大话务场景冲击。

活动期间“警务通”专网整体干扰值低于-105dBm，持

续处于较低水平，规避了大话务场景下因用户间干扰导致的底噪高问题。

活动期间“警务通”专网整体接通率、VoLTE接通率处于较高水平，规避了大话务场景下底噪高、用户多导致的低接通问题。

本次演唱会在大话务背景下，为保障“警务通”特殊用户的网络感知，在对各类业务保障方案的优劣势进行剖析后，选取灵活用户策略的保障方案对区域进行了业务保障。方案部署后，特殊用户对应的“警务通”专用网络的负荷、干扰等KPI指标都明显好于区域普通用户网络，现场使用感知也持续保持在较高水平。

本次灵活用户策略保障方案的实施，在实现特殊用户网络感知保障的同时，为后续此类保障提供了指导方向和新思路，特别是对政企用户、使用苹果等接收性能差的手机VIP用户、直播视频回传等大上行用户的保障提供了新的方向。



图4 特殊用户专网利用率

一种基于5G切片和IP城域网固移融合的工业互联网热备应用

■ 中国电信股份有限公司广州分公司 吴家祺 黄廷满 李聪 李娜 沈昊 廖卓鹏

IP城域网是工业互联网业务实现互联网访问或者云访问的重要承载方式之一,但影响工业应用稳定性的质量因素较多,工业控制器、AGV移动车等应用具有高可用性、上行高带宽、可移动等特点,传统无线网或IP城域网无法全面有效保障其应用质量。

对于IP城域网在工业互联网领域的研究,国内外主要围绕单一5G切片在工业互联网应用和城域网有线线路热备用两方面展开,而在工业互联网的固移融合热备用保障领域研究十分缺乏。在工程实施上主要使用多通道有线线路备用,但移动性和实用性不佳、成本高昂,且无法实现毫秒级热备用切换,无法满足工业控制等场景高可用规模应用需求。

因此,上述内容虽在理论研究方面已具备一定基础,但在工程实践方面,尤其是智慧制造领域,仍存在无线网与有线网分离、无感知切换缺乏、安全隐患多等问题。本文通过分析工业互联网高可用应用技术要求,设计构建基于大带宽、低时延的固移融合专线热备应用方法解决上述问题。

工业互联网高可用应用技术要求分析

工业互联网云网访问主要存在“IP城域网公网入公有云”与“组网专线入私有云”两种方式,应用需求具有“业务高速入云、移动式应用稳定、生命线业务健壮”的特点,通过分析技术要求,设计城域网承载工业互联网业务质量的优化方法。

业务高速入云需求:工业互联网销售系统、OA系统等IT应用实现高速稳定上云的需求迫切,但传统网络架构无法满足毫秒级切换和上行带宽等技术指标;一线多云热备多并发

能力在传统单一IP城域网网络架构下无法实现。

移动式应用稳定性需求:工业车间AGV小车、叉车等应用对网络移动性、精准度要求高,传统城域网与Wi-Fi技术不能完全满足其应用需求;工业车间使用不同Wi-Fi造成相互干扰大,网络安全隐患多。

生命线业务健壮性需求:工业控制系统最长中断时长不得超过30分钟,否则影响上下游工厂生产,需要实现高可用;客户端工业制造现场环境复杂,光缆布放困难甚至无法布放,导致业务开通时间长;工业生命线业务较多存在双路由备用需求,但物理双路由实现条件苛刻,成本较高;在出现光缆中断故障时业务无法及时修复,导致工业互联网业务中断时间长。

因此,需构建一种5G STN承载网与IP城域网安全互通的专用通道,设计一种能满足工业互联网业务网关下沉和热备用平滑要求,并能实施毫秒级热备用切换的专线方案。

5G切片城域网专线设计

总体架构设计

5G切片城域网专线设计总体架构如图1所示,以5G切片专网接入城域网专线构建工业实施场景,实现5G切片专线点对点连接。切片专线A端通过CPE以无线方式接入千兆网络,B端通过IPRAN(或新型城域网STN)A设备接入局端PE,CPE至局端PE实现点对点连接,与私网IP路由可达。

切片专线两端启用GRE VPN,实现5G定制网数据传输的隧道封装,解决异构网络传输和受跳数限制的路由拼接问

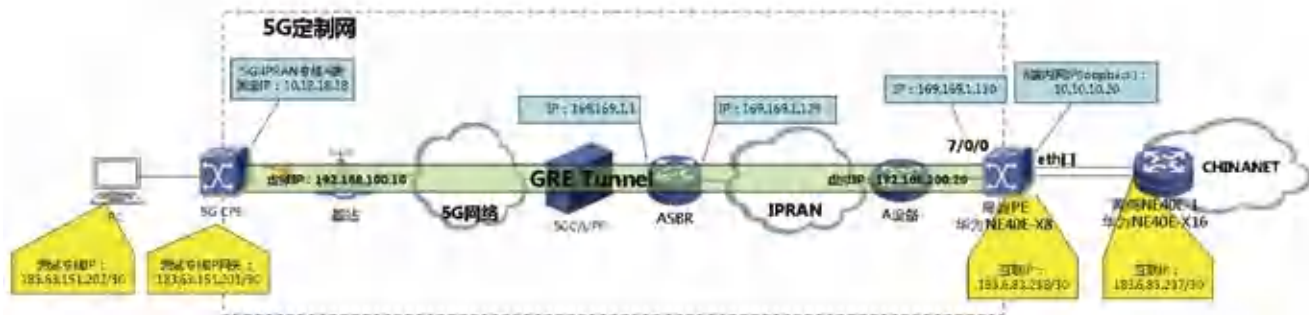


图1 5G切片城域网专线设计总体架构

题。即在CPE和局端PE配置GRE Tunnel, 由于私网IP路由可达, CPE和局端PE建立GRE VPN或VxLAN连接, 则数据传输通过VPN隧道封装, 两点之间通过隧道虚拟IP互联, 缩短了IP路由跳数, 满足了公网IP从城域网BGP发布至互联网的关键技术前提条件。

客户端CPE作为城域网公网业务IP网关, 实现与业务IP互联, 并配置静态路由完成公网业务路由的转发; 局端PE作为上网型业务统一出口直连接入城域网MSE设备, 局端PE上配置公网互联IP, 并通过默认路由指向MSE设备, 所有公网IP由MSE设备统一发布到公网, 最终在CPE、局端PE和MSE设备配置回程静态路由, 实现工业互联网业务IP与互联网的互访。

热备用

5G切片城域网专线备用方式如图2所示, 采用浮动路由思路设计热备用方式, 客户端设备预配置静态路由优先级, 主用端口路由优先级高于备用端口, 主用端口接入有线城域网专线, 备用端口接入5G切片城域网专线, 当有线接入光纤中断时, 客户端设备检测到主用端口路由不可达, 则自动启用备用端口第二路由转发, 业务数据切换至5G切片专用通道。局端设备同时会检测到主用端口失效, 则主用端口业务IP路由自动失效, 业务数据同时自动切换至备用线路出口, 完成业务由主用到备用的自动热切换。

低时延与高可靠性

无线接入侧用QoS机制中的GBR/No-GBR来实现业务等级划分, 带宽保障型业务使用GBR类型, 优先保障型业务使用No-GBR类型; 承载网提供to B和to C两个FlexE硬切片; to B FlexE切片内部采用PQ队列调度带宽保障型业务, WFQ队列调度优先保障型业务, 不同等级业务按不同QoS实现差异化保障。

工业互联网设备对接

客户端采用具备支持5G切片功能的CPE部署, 有线连接CPE设置优先城域网专线互联网访问, 在工业装置上增加工业模块接收5G信号, 设置低优先级路由用于热备用切换。承载网侧MSE上业务IP通过BGP发布, 主用所在MSE2发布的业务IP配置长掩码, 备用所在MSE1发布的业务IP配置短掩码, 访问业务IP优先选择最长掩码的路由, 实现工业互联网业务IP网关下沉。

网络和场景验证

网络验证

场景网络验证分为宏站与室分接入两种, 网络质量受无线接入信号影响较大, 单终端负载在RSRP和SINR符合日常



图2 5G切片城域网专线备用方式

使用范围条件进行验证。如表1所示,上行速率超过110Mbit/s,平均时延 $\leq 30\text{ms}$;丢包率为0%,实现1ms热备用切换。

场景验证

场景验证分为制造车间(室分)与制造平台(宏站)两类典

型工业互联网场景,如表2所示,平均时延 $\leq 15\text{ms}$;丢包率为0,实现1ms热备用切换。

表1 室分和宏站接入城域网网络测试情况

环境	RSRP	SINR	最大上传速率 (Mbit/s)	最大下载速率 (Mbit/s)	最小时延 (ms)	平均时延 (ms)	最大时延 (ms)	丢包率 (%)
宏站	-86	23	111	318	19	38	61	0
室分	-72	31	110	372	19	26	126	0

表2 制造车间室分和宏站工业场景测试情况

类别	测试标准	最小值	最大值	平均值
制造车间(室分)				
时延(32B包)	$\leq 20\text{ms}$	8ms	18ms	10ms
时延(1KB包)		8ms	17ms	11ms
丢包率	$\leq 0.01\%$	0%	0%	0%
制造平台(宏站)				
时延(32B包)	$\leq 20\text{ms}$	8ms	15ms	10ms
时延(1KB包)		14ms	24ms	15ms
丢包率	$\leq 0.01\%$	0%	0%	0%

减少了对核心网跨域使用,实现更低时延,同时可拓展对接至新型城域网等云网融合架构。

应用场景

生命线业务场景

5G切片城域网专线通过IP网关下沉5G CPE、VPN隧道封装、浮动路由热备用、负载均衡等技术,实现固定公网IP通过5G定制网接入IP城域网互联互通。在工业互联网云网业务开通以及生命线业务双路由备用需求的场景,5G切片城域网专线在原有光缆资源的基础上实现快速开通部署,与原有光纤接入专线进行冷/热备用、负载均衡,满足工业互联网业务健壮性、移动式访问、可靠性等需求。

低时延业务场景

对于面向时延敏感型的智慧工厂类场景,通过部署边缘UPF对接局端PE与MSE, MEC部署到边缘云,相对ULCL

可视化状态管理和“战新”技术融合演进

5G切片城域网专线的可视化状态监控管理是产业数字化应用之一,通过二次开发对接接入段主备线路状态、流量、误码进行监控,采用视图方式实时呈现,同时可叠加量子安全、AI大模型智慧应用等,实现工业互联网智慧化应用。

综上所述,基于GRE VPN或VxLAN技术的5G切片城域网专线固移融合方法在无需变更固定IP的情况下,实现无线专用切片通道快速接入城域网,开通运维过程不受场地限制,灵活简单,成本低。通过部署运营商机PE设备,稳定实现110Mbit/s以上热备用线路并发承载能力,对今后扩展场景、生命周期管理和“战新”技术融合演进提供了新的思路。CWW



基于仿真拨测的5G行业专网质量检测系统研究

■ 中国移动通信集团浙江有限公司杭州分公司 金世方 陈国军 林六洲 陈煜琦 吴臻

5G通信的高速率、大容量、低时延和广泛连接等特性,使其在各行各业都具有广阔的应用前景。随着我国5G网络的大规模建设和5G应用的日益普及,5G行业专网成为了运营商新的利润增长点,但行业对5G专网的运维保障还没有形成一套较好的解决方案。这是因为5G系统的复杂性大大增加,传统的网络运维方式已经无法满足5G网络的需求,需要引入智能化的运维系统来解决这一问题。智能运维系统借助人工智能、大数据分析和自动化技术,可以实时监测、诊断和优化网络,提高网络的可用性和可靠性。

基于此,本文提出了一种基于仿真拨测的5G行业专网质量检测系统,首先通过多种探针方式覆盖5G专网的各个业务测试场景,其次以协议栈仿真技术逐级验证各网元能力,最后以Flink大数据技术收集拨测数据,实现指标异常检测、劣化检测等,为5G专网的智能运维保驾护航。

5G行业专网发展现状

5G行业专网作为5G技术的一个重要应用方向,随5G网络的大规模部署而迅速发展。其主要针对企业用户,能够为各行各业提供更高效、更智能的解决方案。

当前,5G专网已经在多个垂直行业中得到广泛应用。在制造业,5G专网通过提供高速率、低时延的网络连接,助力智能工厂的生产和管理;通过将设备、机器人和工人纳入同一网络中,实现数据的实时传输和工作协同,提高了生产效率和产品质量。在物流行业,5G专网可以实现智能物流管理,包括精准的位置追踪、实时数据传输和智能调度等,提高了物流行业的效率和可靠性。在医疗领域,5G专网可以支持远程医疗、医疗影像传输等服务,实现医疗资源的优化配置和医疗服务质量的提升。

此外,5G专网在能源、农业、金融等领域也发挥着重要作用。在能源行业,5G专网可以助力智能电网的建设,提高电网的稳定性和可靠性,实现对智慧能源的管理和利用。在农业领域,5G专网可以推动农业智能化,包括精准农业、农业物联网等,提高农业的生产效率和农产品质量。在金融行业,5G专网可以支持高频率的金融交易和数据实时传输,提高金融业务的效率 and 安全性。

为了满足不同行业专网用户对网络质量的要求,运营商迫切需要一种能够实时检测专网质量的方法,以确保网络的稳定性和高效性,提高专网用户的生产效率和满意度。

基于仿真拨测的5G专网质量检测系统设计

5G专网质量检测系统主要是为了解决专网运维过程中故障定位难、定位慢等问题,该系统主要分为数据采集、核心网仿真、数据分析与智能告警三个功能模块,系统通过实时拨测话单数据,利用协议栈仿真技术对核心网网元进行仿真,使用Flink大数据技术对拨测数据指标进行分析、检测,当指标出现异常时,立刻向运维人员报警。图1为5G行业专网保障系统架构。

5G行业专网数据采集

5G专网数据采集是质量检测的第一步,考虑到5G专网业务的复杂性,质量检测系统采用硬件与软件结合的方式,在有线侧与无线侧全方位采集拨测数据。对拨测数据的采集主要有以下几种方式。

方式一: 通用终端

通用终端主要解决企业内部无线侧的网络质量检测问题,其具备以下功能。



图1 5G行业专网保障系统架构

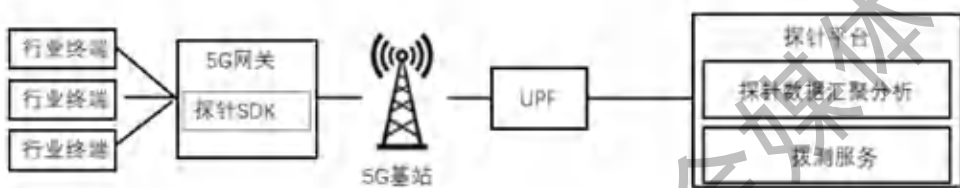


图2 端侧探针SDK使用示意

1.无线网络指标收集: 终端可以收集与无线网络相关的各种指标, 如信号强度、小区信息、信噪比等。通过对这些指标的采集与分析, 可以对无线网络的质量进行评估并及时发现潜在问题。

2.信令流程测试: 终端可以进行信令流程测试, 如专用DNN(企业内部数据网络)的注册和会话建立。基于此, 可以确保企业内部数据网络的正常运行, 提高企业内部通信的稳定性和可靠性。

3.企业应用和数据通道测试: 终端可以对企业应用和数据通道进行测试, 评估其状态及相关指标, 如响应时延、网络时延、丢包率、抖动、网络带宽等。

方式二：端侧探针SDK

端侧探针SDK是一种采集并上报终端设备状态、网络覆盖、业务质量等关键信息的工具, 同时还能执行测量指令, 图2是端侧探针SDK使用示意。探针SDK的主要功能包括以下几个方面。

1.关键信息采集与上报: 探针SDK可以采集终端设备状态、网络覆盖及业务质量等关键信息, 并将这些信息上报给数据汇集模块或探针分析平台。通过对这些信息的采集与分析, 可以了解终端设备的运行状况、网络的覆盖情况以及业务的质量。

2. 适配不同终端设备: 探针SDK可以通过南向接口与网关的适配层对接, 从而实现在不同的5G终端设备上便捷运行。

3.与数据汇集模块和探针分析平台的交互: 探针SDK通过北向接口与数据汇集模块或探针分析平台进行交互, 实现数据的上报并接受来自平台的测试请求和配置管理。

4.下挂设备信息采集: 探针SDK还可以通过网关与行业终端的接口进行通信, 采集下挂设备的信息。

方式三: MEC软探针

MEC软探针是部署

在边缘计算网络MEC服务器内的一种工具, 通过仿真企业应用行为, 对现网企业终端设备、CPE设备以及MEC边缘计算网络中的企业应用进行运营监控和预警保障。MEC软探针主要采用入驻式与伴随式两种部署方式。

入驻式MEC软探针是一种适用于优享、专享、尊享等各类企业用户的工具。其部署方式是将软探针直接安装在企业的MEC服务器上, 并与企业应用部署在同一台MEC服务器上, 实现共生共存。这种部署方式可以充分利用企业MEC云资源池, 最大限度地减少对企业资源的占用。

在部署之前,入驻式MEC软探针需要获得企业用户的明确同意。用户可以根据自身需求和安全要求,决定是否允许软探针进驻其MEC服务器。入驻式软探针只占用企业的少量资源,以确保对企业应用的影响最小化。具体的部署方式如图3所示。

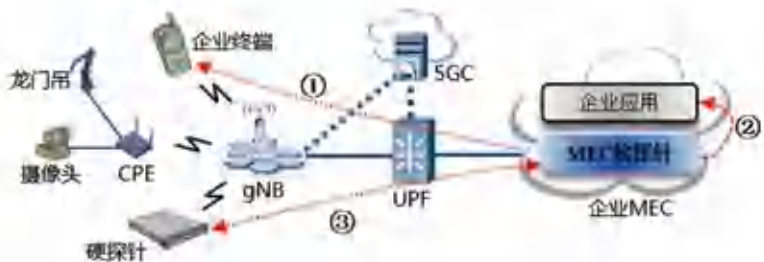


图3 入驻式MEC软探针部署方式

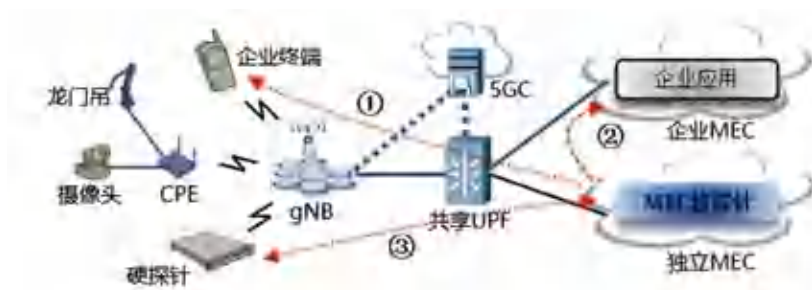


图4 伴随式MEC软探针部署方式

伴随式MEC软探针是为采用共享用户面协议网关（UPF）的优享、专享类企业用户设计的。相较于入驻式软探针，伴随式软探针的部署方式更为灵活，可以在独立的MEC服务器上部署。这种部署方式具有不影响企业业务的优点，企业部署后无需感知软探针的存在，且软探针不会占用企业的任何资源。伴随式MEC软探针具体的部署方式如图4所示。

基于协议栈仿真技术的核心网网元仿真

5G专网质量检测系统采用协议栈仿真技术，以3GPP的网元接口协议规范和网元接口协议栈模型作为标准，通过软件方式模拟gNB、AMF、SMF等网元的能力，以检测不同网元的功能。其实现原理是：在需要检测某一网元功能时，系统以仿真的方式对该网元的上一级网元进行模拟，从而验证该网元的能力。

对5G专网AMF网元的检测通过仿真gNB实现，如图5所示，涉及指标如下。注册注销：注册成功率、注册时延，注销成功率、注销时延。PDU会话：PDU会话建立成功率、时延。分DNN：分DNN的PDU会话建立成功率、时延。分切片：分切片的PDU会话建立成功率、时延。

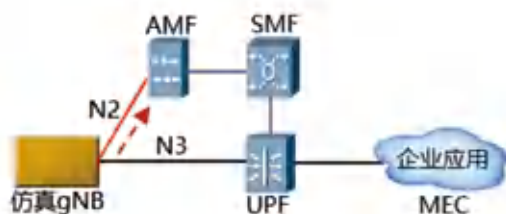


图5 5G专网AMF网元检测

对5G专网SMF网元的检测通过仿真AMF实现，如图6所示，涉及指标如下。PDU会话：

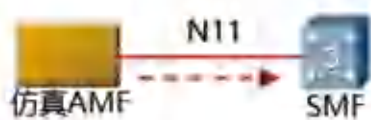


图6 5G专网SMF网元检测

PDU会话建立成功率、时延。分DNN：分DNN的PDU会话

建立成功率、时延。分切片：分切片的PDU会话建立成功率、时延。

对5G专网UPF网元的检测通过仿真“gNB+SMF”实现，如图7所示，其涉及指标如下。PDU会话：PDU会话建立成功率、时延。分DNN：分DNN的PDU会话建立成功率、时延。分切片：分切片的PDU会话建立成功率、时延。数据通道：DNS解析成功率、时延，网页访问成功率、时延，公网服务器时延、丢包、抖动，企业应用服务器时延、丢包、抖动。

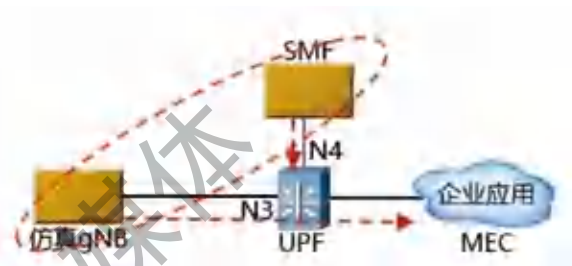


图7 5G专网UPF网元检测

对企业应用的检测通过仿真gNB实现，如图8所示，涉及指标如下。企业应用：企业应用服务器状态、业务端口状态，以及企业应用服务器时延、丢包、抖动。应用协议：模拟企业应用协议测试，如UDP、TCP、FTP、HTTP、视频流等协议指标，还可以配合MEC软探针进行上下行业务验证。

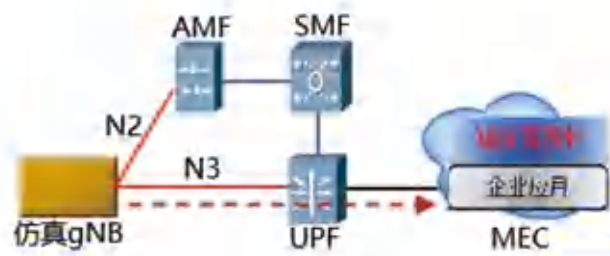


图8 企业应用检测

基于Flink的大数据分析

5G专网数据采集与核心网网元仿真是质量检测系统的前置条件。本系统通过多种方式采集专网话单数据，并利用仿真网元逐级验证核心网网元的能力。采集数据后，各项指标数据汇聚至数据库进行后续的处理、分析和预警。然而，由于拨测话单数据实时产生且数据量庞大，为满足系统对数据处理和分析的需求，本系统选择了大数据领域中的Flink技术，用于实时处理和分析话单指标数据。该技术能够有效满足系统

的需求,大数据分析平台的框架如图9所示。

1.数据采集与处理

通过模拟5G专网用户发起的拨测话单,在经过不同分段仿真网元后得到多种指标数据,由于拨测话单实时产生、数据量大,

本系统采用基于Flink的数据采集技术。采集后的数据通常以字符串形式存在,不能直接进行分析预测,需要对原始指标数据进行加工处理。

常见的数据处理主要是针对数据库中的重复数据项、数据异常项、数据缺失项等进行处理。

造成重复数据项的主要原因是数据的重复上报,针对此类错误应直接删除重复项,以保证数据库中日志数据的唯一性。

造成数据异常项的主要原因是传输过程中数据受到干扰以致发生错误,如规定是数字类型的字段值,传回汉字或者符号;规定是int类型数据,返回浮点型数据等。对于数据异常项也应做删除操作。

另一种数据错误是字段值为空,这种现象可能由多种原因造成。针对此类数据,系统采用中位数插补进行数据填补。

2.故障检测与告警

质量检测系统的“最后一环”是故障的检测与告警,这是辅助运维人员排查故障的重要功能。当数据发生异常时,需要及时对异常指标进行检测。

针对异常检测场景,系统利用专家经验预设各网元指标的上下阈值,当实时上报指标大于或小于该项数值时,系统通过短信方式向运维人员告警,提示异常指标发生的时间、网元位置。本系统可提供7×24小时的故障预警保障。



图9 大数据分析平台框架

(28核心网拨测功能)

应用场景及结论

基于仿真基站、网元及探针等技术手段,可以有效对2G、4G和5G核心网侧设备路径进行遍历,从而实现对物联网APN业务和物联网管道的全面拨测。通过这种拨测能力,保障用户的感知体验,并满足移动物联网的实际需求。此外,还可以为物联网业务提供一种便捷的“云管端”拨测能力,如图10所示。

监测和告警系统的建立为网络运维工作提供了可靠的支持,并显著提高了故障处理的效率,从而最大限度地减少了故障对专网业务的影响。通过对专网拨测指标的统计分析,质量检测系统能够及时发现网络指标的劣化问题。在指标劣化初期,系统通过短信或平台接口的方式告警,迅速将告警信息推送给网络维护人员,确保维护人员在问题出现的第一时间获知,进而快速、准确地进行故障定位和处理。5G行业专网质量检测系统的应用,可使运维人员更好地应对网络故障,保障行业用户业务的稳定性和可靠性。☞

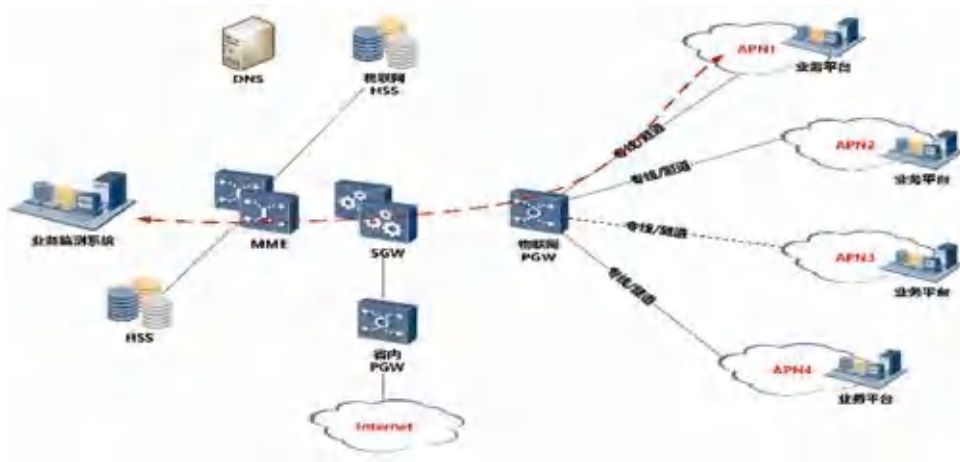


图10 物联网仿真测试

加快数字赋能 建设美丽中国

